

المكتبة الثقافية
٤

قصة التطور

الدكتور أنور عبد العليم

وزارة
الثقافة والإرشاد القومي
الاقليم الجنوبي
الإدارة العامة للثقافة

المكتبة الثقافية

- أول مجموعة من نوعها تحقق اشتراكية الثقافة .
- تيسر لكل قارئ أن يقيم فى بيته مكتبة جامعة تحوى جميع ألوان المعرفة بأقلام أساتذة متخصصين وبقرشين لكل كتاب .
- تصدر مرتين كل شهر . فى أوله وفى منتصفه .

الكتاب القادم

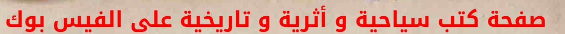
الطب والسحر

الدكتور بول غليونجى

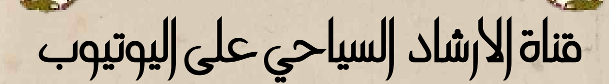
الأستاذ بكلية طب جامعة عين شمس

الثمن ٢ قرش

مطابع دار القلم بالقاهرة



https://www.facebook.com/AhmedMa٣touk/





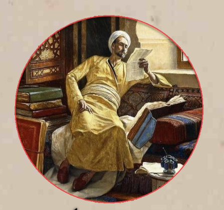
سياحة و ثقافة

قناة الكتاب المسموع



الكتاب المسموع

صفحة كتب سياحية و أثرية و تاريخية على الفيس بوك



مصر - ثقافة

المكتبة الثقافية
٤

قصة التطوّر

الدكتور أنور عبد العليم
أستاذ علم البحار بجامعة الاسكندرية

وزارة
الثقافة والارشاد القومي
الاقليم الجنوبي
الادارة العامة للثقافة

الناشر

دار القلم

١٨٠ شارع سوق التوفيقية

مكتبة النهضة

٩ شارع عــدلى

بالقــاهرة

عمر الأرض

نبأ قصة الحياة بسؤال قد يتطرق إلى الخاطر لأول وهلة ، غير أنه فى واقع الأمر من أعقد المسائل العلمية التى حيرت العلماء رَدَحاً طويلا من الزمن .

أما السؤال فهو : ما عمر الأرض، ومتى وكيف دبت الحياة على سطحها ؟

ولربما كانت الإجابة عن الشق الأول منه ، أيسر بكثير منها عن الشق الآخر . وعلى أية حال فإن هذه الإجابة قد تتطلب بصفة عامة معرفة قدر غير يسير من العلوم الأساسية . . كعلوم الفيزياء والكيمياء والجيولوجيا والحيوان والنبات ، ولكننا سنعمل جاهدين على أن نعرض الحقائق العلمية على القارىء فى صورة مبسطة . ونستميح القارىء العذر ؛ إذا اضطررنا بين الفينة والفينة إلى التعرض لبعض المصطلحات أو الرموز العلمية التى نرى أن لا مناص من التعرض لها ، حتى تكتمل الصورة التى نريد عرضها على القارىء ...

وأما عن البحث فى عمر الأرض فله فى حد ذاته تاريخ طريف : فقد قدّر اللورد كلفين ، عالم الفيزياء المشهور فى القرن

الماضى ، عمر الأرض بنحو ٤٠ مليون سنة ، وبنى تقديره على أساس حساب الوقت الذى استغرقته الأرض لتبرد من كتلة منصهرة من المعادن والصخور . ولم يكن هذا الحساب دقيقاً بالطبع ، لاعتبارات رياضية وعلمية لم تكن معرفتها ميسرة فى ذلك الوقت .

ثم جاء العـــالم « جولى » ؛ فتأمل البحار والمحيطات ، وقدر مساحتها ، وحسب كمية الأملاح التى تحتويهـا[١] ، ثم استنتج أن هذه الأملاح لا بد أن تكون قد جرفتها الأنهار والسيول من اليابسة على مر الدهور والعصور ، ثم حسب على وجه التقريب مقدار الأملاح التى تجرفها الأنهار والأمطار إلى المحيطات كل عام ، وبقسمة هذا الرقم على كمية الأملاح الموجودة بالفعل فى جميع البحار والمحيطات توصل

(١) يحتوى اللتر الواحد من ماء البحر فى المتوسط على ٣٥ ــ ٣٧ جراما من الأملاح المذابة ، ويعرف هذا الرقم بدرجة ملوحة البحر ، وبمعرفه مساحة المحيطات ومتوسط أعماقها ، أمكن تقدير حجمها بنحو $١٫٣٧ \times ١٠^{٩}$ كيلو مترا مكعبا من الماء . ولو حسبنا كمية الأملاح الجافة المستخرجة من هذا القدر الهائل من ماء البحر لوجدناها تعادل الرقم ٥×١٠^{١٦} من الأطنان . وهي كمية تـكفى لتغطية سطح الأرض كلها بالملح إلى ارتفاع قدره ٤٥ مترا !

إلى تقدير عمر الأرض بنحو ٨٠ — ٩٠ مليون سنة . ولم يكن هذا الحساب دقيقاً أيضاً بالنظر إلى أن مقدار المياه التى تنساب إلى المحيطات كل عام لم يكن ثابتاً على مر العصور .

ثم حاول علماء الجيولوجيا (طبقات الأرض) تقدير عمر الأرض ، على أساس تقدير سمك طبقات الرواسب المتراكمة على قاع البحار والمحيطات . . من رمال وطمى وما إلى ذلك ، منذ بدأت الأمطار الغزيرة فى فجر التكوين ، تجرف هذه الرواسب المذابة أو المتفتتة من الصخور والجبال التى على اليابسة إلى قاع البحر ، فإذا ما علمنا مقدار الرواسب الأرضية التى تنساب إلى المحيطات كل عام ، أمكن التكهن بتقدير الوقت الذى استغرقته طبقات الرواسب الموجودة الآن على قاع البحر لتتكون . وقد اختلفت تقديرات هؤلاء العلماء على أساس هذا الحساب أيضاً اختلافاً بيناً ، وإن كانت تتراوح بوجه عام بين ٢٥ — ١٠٠ مليون سنة . ولم تكن هذه الأرقام هى الأخرى مطابقة للواقع ، لأن سمك طبقات الرواسب على قاع المحيطات ، لم يعرف على وجه الدقة . وإلى عهد قريب كانت أسمك طبقة معروفة من الصخور الرسوبية على الأرض ، تقدر بنحو ٥٨ ميلا ،

بيد أن بحوث السنة الجيوفيزيقية الدولية الأخيرة[1] (١٩٥٧ — ١٩٥٨) قد سجلت طبقات جديدة تفوق في سمكها هذا الرقم بكثير . كما أن توزيع الرواسب على القاع يتأثر أيضاً بالتيارات البحرية ، وهذه لا يعرف عنها الكثير في العصور القديمة ، ثم إن سرعة تراكم الرواسب المختلفة على قاع البحر ، سواء أكانت من أصل غير عضوى : كالرمال والطمى أو من أصل عضوى ، مثل : هياكل الحيوانات والنباتات الدقيقة كالدياتومات ، التى تعيش هائمة فى الطبقات العليا من البحار[2] . وعند موتها تتساقط هياكلها الدقيقة كالمطر على قاع البحر ... هذه السرعة تختلف من حالة لحالة ، ومن قاع لآخر . وعلى سبيل المثال ، فإن تكوين طبقة سمكها قدم واحد من الحجر الرملى على القاع يستغرق نحو ٤٥٠ سنة ، ومن الطمى الطبقى نحو ٩٠٠ سنة ، ومن أغلفة الكائنات المتقدم ذكرها نحو ٢٢٥٠ سنة !

---

(١) تعرف أيضا بسنة طبيعيات الأرض ، أو السنة الجغرافية الدولية . وقد بدأت فى يوليو ١٩٥٧ وانتهت فى ديسمبر ١٩٥٨ ولكن لا تزال بعض المحطات التى أنشئت للرصد تواصل أعمالها العلمية إلى اليوم .

(٢) تسمى هذه الكائنات بالبلانكتون وتتغذى عليها الأسماك .

ولئن كنا قد أفضنا بعض الشيء فى سرد هذه الطرق ، فلأهميتها من الناحية التاريخية، ولكن الأمر جد مختلف اليوم . فقد تمكن العلماء من تقدير عمر أقدم الصخور المعروفة على الأرض بدقة كبيرة وذلك . . . منذ عهد قريب ، باستخدام طرق الإشعاع الذرى والنظائر المشعة . وعلى هذا الأساس قدروا عمر هذه الصخور بنحو ٢٠٠٠ مليون سنة !

وتتلخص هذه الطريقة الحديثة ، فى أن بعض العناصر المشعة الموجودة فى الصخور . مثل : اليورانيوم ، تفقد إشعاعها ببطء شديد ، وتتحول فى النهاية إلى عنصر خامد ، هو : عنصر الرصاص . ولما كانت السرعة التى تفقد بها ذرات العناصر المشعة نشاطها الإشعاعى ثابتة لا تتأثر بالزمان أو المكان أو بفعل الحرارة والعوامل الطبيعية الأخرى ، فإن ثمة صلة وثيقة بين كمية الرصاص الموجودة بالصخور والناتجة عن تفتت ذرات اليورانيوم ، وبين عمر هذه الصخور نفسها !

وليست المسألة بهذه البساطة أيضا . فالحساب يتم بعمليات دقيقة معقدة ، واليورانيوم لا يتحول فجأة إلى رصاص ، بل له نظائر أخرى مشعة ، منها : اليورانيوم ذو الوزن الذرى (٢٣٨)، واليورانيوم ذو الوزن الذرى (٢٣٥) ، ثم الثوريوم . وكل من

هذه العناصر يتحول فى النهاية ، إلى رصاص ذى وزن ذرى مختلف ، هو على التعاقب : (٢٠٦) ، (٢٠٧) ، (٢٠٨) ، وذلك بسرعات مختلفة ، ونسب مختلفة أيضاً فى كل حالة .

وعلى هذا الأساس فهناك ثلاثة اختبارات للزمن ، يمكن حسابها عن طريق المعادن المشعة الموجودة فى باطن الأرض .

ويكاد اتفاق العلماء يكون تاما على دقة هـــذه الطريقة ؛ فى حسبان عمر الصخور . وتأيد هذا الأمر باختبارات متعددة على الصخور القديمة من أماكن متفرقة من العالم .

* * *

إذن لقد انقضى نحو ٢٠٠٠ مليون سنة منذ تكونت أقدم الصخور المعروفة على سطح الأرض .

وحين نقدر عمر أقدم الصخور المعروفة ، فليس معنى ذلك أننا توصلنا إلى تقدير عمر الأرض نفسها منذ أن انفصلت عن أصلها الكونى . فلابد ، أن تكون هناك مدة طويلة أخرى قد انقضت منذ أن كانت الأرض كتلة غازية وسائلة ملتهبة تدور فى الفضاء مبتعدة عن الشمس ، ثم أخذت تبرد رويدا رويدا ، وبدأ سطحها فى التيبس لتكوين القشرة الأرضية ، وتكاثف بخار الماء فى جو الأرض ، وتساقطت أمطار غزيرة

فسالت أودية وأنهارا ، وغمرت الميـــاه الوهاد فكونت البحار الأولى .

وعلى هذا الأساس ، فإن المعلومات التى لدى العلماء فى الوقت الحاضر تجعلهم يعتقدون بأن القشرة الأرضية نفسها ، يبلغ عمرها نحو ٥٠٠٠ مليون سنة أو أكثر من ذلك بقليل .

وتدل الدلائل المستقاة من علوم الفلك وغيرها ، وكذا من تحليل الشهب والنيازك المتساقطة على الأرض ، ومن دراسة الطيف النجمى ، على أن هذا الكوكب ـ الأرض ـ يشترك مع الشمس ومع سائر الكواكب الأخرى ، فى كثير من العناصر التى تدخل فى تكوينها ، وعلى أن المجموعة الشمسية بأسرها نشأت من أصل واحد .

ومن ثم فإن ظهور صور أخرى من الحيـــاة على بعض الكواكب ، ليس أمرا بعيد الاحتمال .

ويرى العالم الروسى فسنكوف ، أن الحياة لا تنتقل من كوكب إلى آخر ، وإنما هى تولد من جديد ، وبشكل جديد يتفق مع ظروف كل كوكب . كما أنه يعتقد أن هناك الكثير من الكواكب الأخرى المسكونة فى هذا الكون .

وأذكر أنى قضيت يوما بأسره منذ سنوات بمدينة سانتا باربرا

بكاليفورنيا مع عالم أمريكى من أصل نرويجى ، قضى فترة طويلة من حياته فى البحث عن الحياة فى الكواكب الأخرى ، وكان يقوم بعمل قطاعات مجهرية دقيقة فى قطع الشهب والنيازك والأحجار المتساقطة من الفضاء الخارجى على الأرض ، ويعنى بدراستها بغية التوصل إلى اكتشاف أنواع متحجرة أو حفرية من الأحياء التى تعيش على تلك الكواكب ، كما هو الحال بالنسبة للحفريات الموجودة على الأرض . وقد عرض هذا الرجل نتائج بحوثه الطويلة على الجمعية الجيولوجية بأمريكا ، غير أن أحداً فى ذلك الوقت ، لم يأخذ كلامه مأخذ الجد . ويبدو أن الأمر أصبح اليوم أكثر جدية عن ذى قبل فيما يتعلق بأمر الحياة على الكواكب الأخرى .

كما أن البحث فى أصل الحياة ونشأتها على الأرض نفسها ، سيلقى كثيرا من الضوء عن الحياة على هذه الكواكب .



أصل الحياة ونشأتها

منذ عهد قريب جدا ، وعلى وجه التحديد فى اليوم الثالث من شهر سبتمبر عام ١٩٥٩ ، سلطت الأضواء فى مدينة نيويورك على ستة من أئمة علماء الشرق والغرب، اجتمعوا معا حول مائدة مستديرة [1] لبحث موضوع خطير ، ألا وهو أصل الحياة ونشأتها على ظهر الأرض . ومنذ عشر سنوات فقط لم يكن أحد يجرؤ على أن يبدى رأيا فى هذا الموضوع دون حرج !

وقد طرح هؤلاء العلماء آراءهم حول « نشأة الحياة على الأرض » لمناقشتها ، وكلها فروض أو احتمالات قد يقبلها العقل والمنطق ، ولكن أحدا لا يستطيع أن يجزم بأن أيا من هذه الفروض أو الاحتمالات هو الفرض الصحيح ، إذ ليس ثمة برهان على على ذلك ، وإن كانت بعض التجارب التى أجراها هؤلاء العلماء فى المعمل قد تؤيد إلى حد ما بعض وجهات النظر المعروضة .

(١) كان ذلك خلال المؤتمر الاقيانوغرافى الدولى الأول (مؤتمر علوم البحار)، وقد خصصت إحدى جلساته لبحث أمر نشأة الحياة على الأرض .

أما العالم الروسى الكسندر ايفانوفيتش أوبارين A.I.Oparin أستاذ الكيمياء الحيوية بأكاديمية العلوم السوفيتية ، وأخطر المهتمين بأمر نشأة الحياة ، فقد نظر إلى العناصر التى تتألف منها الأرض ، فوجد أن الكربون يلعب دورا رئيسيا فى الحياة العضوية على سطحها . إذ يتحد هذا العنصر مع الأيدروجين ومع الأكسجين ليكون مركبات عضوية لا حصر لها . والكربون كما هو معروف عنصر له قدرة هائلة على الدخول فى التفاعلات الكيمائية ، فيتحد مع الأكسجين ليكوّن غاز ثانى أكسيد الكربون الذى نلفظه فى عملية التنفس ، ويتحد مع الأيدروجين ليكون غاز الميثان أوغاز المستنقعات (ك يد ٤)[1]. ويعتبر غازالميثان هذا أبسط المركبات العضوية التى تنتمى إليها الكربوايدرات أو السكربات .

وعلى هذا الأساس ، فقد كان جو الأرض فى فجر التكوين ، وقبل أن تدب عليها الحياة ، يحتوى على خليط من غاز المستنقعات والنشادر والأيدروجين وثانى أكسيد الكربون ، وغازات أخرى غيرها مع بخار الماء ؛ وهو جو مشابه فى كثير من الوجوه للجو السائد على كوكب المشترى اليوم .

---

(١) هذا التركيب الكيميائى معناه : اتحاد ذرة من الكربون مع أربع ذرات من الأيدروجين .

وافترض أوبارين وجود « عامل مثير » أو « عامل منشط » مثل : البرق أو الحرارة أو الإشعاعات الشمسية ، أو الأشعة فوق البنفسجية ، ساعد على تفاعل هذه الغازات مع بعضها لتكون مركبات عضوية بسيطة أوجزيئات أولية عضوية من مواد غير عضوية . وقد تأيدت وجهة النظر هذه بالتجربة المعملية .

ثم تلا ذلك وقت طويل اتحدت فيه الجزيئات المذكورة فيما بينها ، لتكون مركبات أكثر تعقيداً . . تشبه المواد الدهنية والسكريات والمواد العضوية الفسفورية وما إليها . . وذلك بخطوات وئيدة جدا . ولربما مرت ملايين السنين قبل أن تتميز المواد العضوية المعقدة ، مثل : البروتينات والأحماض الأمينيةوالبورفيرينات . وكان ذلك كله فى مياه البحار والمحيطات الأولى .

وكانت مثل هذه المواد فى أول الأمر ذائبة فى الوسط المائى ثم تجمعت فيما بينها تحت ظروف خاصة ، لتكون كتلا أوأكواما من الجزيئات تميزت فيما بينها كأنظمة مفردة ، وتسمى هذه الأنظمة « بالنقاط التجمعية » .

ويؤيد العالم الأمريكى هارولد اورى (H. Urey) الحائز على جائزة نوبل ، العالم السوفييتى أوبارين فى هذه النظرية .

ويستطرد أوبارين بعد ذلك فيجد شبهاً كبيراً بين البروتوبلازم الموجود فى الخلايا الحية ، وبين النقاط « التجمعية » هذه . بيد أن الفرق الوحيد بين الاثنين هو : أن البرتوبلازم الحى له القدرة على القيام بعمليات التمثيل الحيوى (Metabolism) ويفرز الإنزيمات التى تساعد على التفاعلات الكيميائية الحيوية التى تقوم بها الخلية ، أما النقاط التجمعية فليس لها مثل هذه الخاصية .

ثم يفترض أوبارين أن فترة طويلة جدا من عمر الأرض لابد أن تكون قد مرت قبل أن تكتسب هذه النقاط الخاصية المذكورة ، وهى القيام بالتمثيل الحيوى . ومنذ نحو ١٥٠٠ مليون سنة تحولت هذه النقاط التجمعية إلى كائنات أولية بسيطة ، ثم ظهرت عملية التمثيل الكلوروفيلى بعد ذلك . (١)

---

(١) تعتبر عملية التمثيل الكلوروفيلى أو التمثيل الخضيرى أهم حدث فى تاريخ التطور فى هذه الفترة من عمر الأرض ، إذ معنى ذلك هو منح القدرة للكائنات التى تحتوى على الكلوروفيل ، على بناء المواد العضوية المعقدة كالبروتين والنشويات من مواد غير عضوية بسيطة ، للمرة الأولى . ولولا هذه العملية التى اختصت بها النباتات الخضراء على اليابسة وفى الماء لانعدمت الحياة اليوم من على ظهر الارض ومن البحار .

أما الأستاذ برنال (J. D. Bernal) عالم الفيزياء الإنجليزى المشهور ، فقد قدم فى المؤتمر المذكور بحثاً آخر عنوانه : « العوامل الطبيعية والكيميائية التى تحدد ظهور العمليات البيولوجية لأول مرة » وفيه يؤيد نظرية « الريم » (Scum) وأن الحياة نشأت على السواحل الطينية ، ومؤداها أن الجزيئات الكيميائية الأولية التى هى أصل الجزيئات الحيوية القديمة ، ربما تكون قد تفجرت من باطن الأرض من شقوق على قاع البحر ، ثم حملتها الرياح ، وقوى المد والجزر إلى حيث ألقت بها فى مصاب الأنهار القديمة. وهناك على الطمى الرطب المتخلف بالبرك والمستنقعات فى دلتا هذه الأنهار ، اتحدت هذه الجزيئات مع بعضها لتكون مركبات أكثر تعقيداً . إذ المعلوم أن سطح الطمى المندى بالماء يعتبر عاملا منشطاً لكثير من التفاعلات الكيميائية .. وهو قد ساعد على تجمع هذه الجزيئات الكيميائية لتكون نقاطاً تجمعية ، ثم تحولت هذه بعد ذلك إلى مادة حية تطورت إلى نباتات وحيوانات أولية متعددة الخلايا .

وتعتبر عملية الخلق فى نظر برنال أمراً ليس بالهين ، كما أن احتمال الحياة على الكواكب الأخرى هو أيضاً فى نظره

احتمال بعيد .وهو يشك كثيراً فيما إذا كانت الحياة ستبدأ ثانية من العدم على سطح هذه الأرض .

وعلى النقيض من نظرية برنال (أو نظرية الريم المتخلق على الطمى) يرى الباحث تيوركيان (٣٢ سنة) أن ماء الخليقة الذى بدأت فيه الحياة ، كان سائلا لزجاً فى قوام « الحساء » (الشوربة) وهو خليط من عناصر الصوديوم والكالسيوم والسليكون ومركبات غير عضوية أخرى ، أذابتها الأمطار من الصخور .

ويقول الدكتور فوكس من جامعة فلوريدا : إنه وضع ثمانية عشر نوعا من الأحماض الأمينية (وهى اللبنات التى تبنى منها المادة الحية) فى زجاجة ، وأضاف إليها الماء ، وسخن هذا الخليطى ، فنتج عن ذلك ملايين النقاط الصغيرة من أشباه البروتينات .

* * *

ومهما يكن من شىء فإن نقطة الضعف فى كل هذه النظريات أو الفروض المتقدم ذكرها عن نشأة الحياة ، إنما هى افتراض اكتساب جزئيات المادة الأولية لخاصية التمثيل الحيوى . .

هذه الخاصية التى تقوم بها أبسط الكائنات الحية فى الطبيعة من تلقاء نفسها وبمنتهى الكفاءة والقدرة ، والتى لم يستطع

العلماء أن يهبوها للجزيئات العضوية التى استطاعوا تخليقها فى المعمل ! وقد لا يستطيعون على الإطلاق .

* * *

أما وقد استعرضنا الاحتمالات والظروف التى يمكن أن تكون الحياة قد نشأت تحتها على هذا الكوكب — وبديهى أننا قد أغفلنا ذكر الآراء والنظريات القديمة فى هذا الصدد ، فقد يكون من الأوفق أيضاً أن ننتقل بالقارىء إلى مرحلة أخرى من مراحل البحث العلمى فى نفس الاتجاه ، ألا وهى محاولات العلماء تفهم عملية الحياة نفسها .

وفى سبيل ذلك يمموا وجههم شطر البحث فى التركيب الدقيق للخلية فى أبسط الكائنات الحية المعروفة ، ثم إلى محاولة فهم التفاعلات الحيوية التى تقوم بها مثل هذه الخلايا ، واستعانوا على ذلك بوسائل وأجهزة جديدة لم تكن معرفتها ميسرة لعلماء القرن الماضى ، وإلى عهد قريب .

وقادتهم هذه البحوث إلى افتراض وظيفتين أساسيتين هما من أخص خصائص الكائنات الحية وهما :

١ — القدرة على التكاثر ، أو بمعنى آخر القــــدرة على أن يضاعف الشىء نفسه بنفسه .

٢ — القدرة على التغير التلقائى أو « الطفرة » أى أن يحدث الشىء شيئاً آخر على هيئته ، ولكنه مخالف له فى بعض الصفات أو الخصائص .

ولما كان تكاثر الخلية الحية يتم بواسطة انقسام جسيمات عصوية دقيقة موجودة داخل نواة الخلية نفسها ، ويطلق عليها اسم الكروموسومات (الصبغيات) كما أن هذه الكروموسومات تحمل « الجينات » (أى الناسلات أو حاملات صفات الوراثة)، وهى بدورها دقائق مرتبة ترتيباً خاصاً على طول الكروموسوم نفسه — فمن هذا يتضح الدور الهام الذى تلعبه هذه الكروموسومات فى انتقال الحياة والصفات الوراثية بأسرها إلى الأجيال المختلفة .

ومن هنا أيضاً اتجه البحث العلمى اتجاها جديداً يهدف لمعرفة تركيب هذه الكروموسومات ، أو بالأحرى تركيب المادة الوراثية نفسها كخطوة أولى نحو تفهم الحياة .

وقد أثبتت هذه البحوث التى لم تبدأ بصفة جدية إلا منذ عام ١٩٥١ أن الكروموسومات وبالتالى « الجينات » أو حاملات صفات الوراثة ، ليست مادة بروتينية خالصة .

ولكنها تتركب من حامض يسمى الحامض النووى[1] (نسبة إلى نواة الخلية) . وهذا الحامض على نوعين : أحدهما يرمز له بالرمز (DNA) والآخر بالرمز (RNA) ولكل منهما تركيب كيميائى معلوم . ويتم النشاط الحيوى والتكاثر فى الخلية عن طريق تفاعل الحامض النووى هذا مع البروتينات .

وجزىء الحامض النووى هذا مركب من حلقات كيميائية مضاعفة الأصل تعرف فى الكيمياء العضوية باسم « البلمرات » وتتصل مع بعضها على هيئة سلسلة طويلة دقيقة الحجم جدا ، تتكرر فيهـــا من آن لآخر حلقات متشابهة التركيب ، أساسها كربوايدرات (سكريات) ، ومركبات قاعدية وتربطها مع بعضها حلقات أخرى مع مركبات فوسفورية تعرف باسم «الاسترات»

وقد مثل العلماء التركيب الجزيئى للحامض النووى هذا بسلم حلزونى متعدد اللفات ، تمثل درجاته أو عتباته نفسها المركبات القاعدية المتقدمة الذكر، وتمثل القوائم الرأسية التى تربط بين كل عتبتين حلقات « الاسترات » الفوسفورية . وعلى هذا الأساس فعند انقسام الكروموسوم طوليًّا فى عملية تكاثر الخلية ، تنقسم المادة الوراثية إلى قسمين متشابهين من كافة الوجوه ، مثل السلبية

(١) أو حامض النوويك Nucleic Acid

والموجبة للصورة الفوتوغرافية ؛ أو مثل الجسم المرئى وصورته فى المرآة ، وبذلك تنتقل الصفات الوراثية إلى الأجيال المختلفة .

كما توصل العلماء بالبحث فى هذا الميدان الجديد — ميدان الكيمياء العضوية والحيوية للبروتينات والجزيئات البيولوجية — إلى معرفة تركيب الانزيمات أو الخمائر التى تساعد على القيام بالتفاعلات الحيوية للكائن الحى ، وإلى تركيب الهرمونات المختلفة التى تلعب دوراً رئيسياً فى التحكم فى النشاط الحيوى للكائنات ، ومنها الهرمون المعروف بالأنسولين ، ويفرزه البنكرياس ، ووظيفته التحكم فى احتراق السكر فى الدم ، فإذا بطل أو اختل إفراز هذا الهرمون فى الجسم استعاض الأطباء عنه بمركبات صناعية تقوم مقامه مثل الراستينون وماإليه ، أو بالحقن المعروفة بالأنسولين . ويتركب جزىء الأنسولين من ٥١ حلقة كيميائية متصلة من الأحماض الأمينية .

* * *

ومن اللمحات السابقة يتضح أن العلم قد خطا خطوات جريئة موفقة نحو تفهم التركيب الدقيق للخلية الحية ، وللجزيئات البيولوجية على وجه العموم ، كذلك نحو تفهم العمليات الحيوية التى تقوم بها الخلية . وإن لم يكن لهذا الأمر من أثر سوى

التقدم الملموس الذى نلحظه من ميدان العلاج الطبى بالمركبات الحديثة ، فهو لعمرى أثر طيب محمود .

بيد أن الصورة لم تكتمل بعد لتفهم ماهية الحياة نفسها : هل هى ترتيب محكم دقيق للجزيئات والدقائق داخل الخلية ، يتبع نظاما خاصا معقدا ، تنجم عنه الحياة ، حتى إذا ما اختل هذا النظام ذهبت الحياة ؟ أم أن ثمة قوة أخرى خارجية لازمة للهيمنة على هذا النظام ،والتحكم فيه وهى ما نعبر عنه بالروح ؟

ولماذا تقف التفاعلات الحيوية للكائن الحى فجاة عند الموت؟

وكيف يترجم النظام الوراثى الممثل فى الكروموسومات الموجودة داخل نواة الخلية، إلى كائن حى مستقل ، يعيش ويسعى ، وله مميزات خاصة ، ويمر فى أطوار ومراحل معينة فائقة التنظيم ؟

وأخيراً ما هى « الروح » نفسها ؟.

الواقع أن مثل هذه الأسئلة لم يتوصل العلم إلى الإجابة عنها بعد . كما أن موضوع الروح يدخل ضمن القضايا المتيافيزيقية ، أو قضايا ما وراء الطبيعة ، التى لا سلطان للعلم عليها ، ولم يتيسر للعلماء بوسائلهم المعروفة إخضاعها للتجربة والقياس .

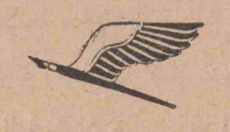
ومجمل القول أن العلم لم يتوصل بعد إلى كشف هذا السر الأعظم المعروف بالحياة ، كما يتضح أن هذه المشكلة هى أبعد مدى

من أن تكون مجرد بناء مواد عضوية معينة ، وظواهر طبيعية وكيميائية خاصة .

ولا يعزب عن البال ، أننا على الرغم من التقدم العلمى الباهر الذى نراه فى شتى ميادين الحياة العامة ، فنحن فى الواقع لم ندرك إلا جزءاً يسيراً جداً من أسرار الكون والوجود . .

والكون من حولنا ملىء بالأسرار العظيمة ، ويسير وفقاً لقوانين ونظم بديعة الصنع ، فائقة الحبك ؛ ومن الخطل وفساد الرأى أن يحسب الإنسان أنه قد أحاط بكل شىء علماً .

بيد أننا قد نخرج من هذا الحديث بنتيجة هامة وهى إلى أن البحث العلمى فى اتجاه معين ،كثيراً ما ينأى بالباحث ، ويضطره إلى سلوك سبيل آخر فى البحث على الرغم منه ، وذلك حين تتراءى له مشكلة فرعية جديدة . وهكذا تتفتح أمام البحاث آفاق جديدة ، قد يكون فيها نفع كبير وخير كثير للبشرية .



الحياة الأولى

إن أحداً لا يعرف بالضبط متى بدأت الحياة تدب على سطح الأرض ، وذلك بالنظر لأن الكائنات الحية الأولى التى ظهرت على كوكبنا هذا .. لم تترك لنا آثاراً بين طيات الصخور يستدل منها عليها ، ويكاد الاعتقاد يسود بأن كوكبنا هذا ظل يفتقد الحياة لمدة طويلة جداً بعد تكوينه ، كما أن هذه الحياة لم تظهر فى الغالب إلا منذ نحو ألف أو ألف وخمسمائة مليون سنة . وهؤلاء العلماء لا يلقون القول جزافاً ، فقد عثروا بالفعل على انطباعات أولية بين الصخور القديمة لكائنات بسيطة التركيب ، تشبه النباتات الأولية من فصيلة الطحالب ، عاشت فى الماء منذ بليون سنة (١) أو أكثر من ذلك بقليل . هذا إذا استثنينا بعض الرواسب الحديدية أو الكبريتية الموجودة فعلا فى بعض الصخور القديمة ، والتى قد يعزى منشؤها إلى نشاط البكتريا (وهى كائنات حية بسيطة) فى الماء . هذه الرواسب هى أقدم عهداً من شبيهات الطحالب المتقدم ذكرها ، وإن دلت على شىء فعلى أن البكتريا ربما كانت أولى الكائنات

(١) البليون يساوى ألف مليون .

الحية التى ظهرت فى الوجود على الأرض . خصوصاً أن مثل هذه الكائنات لها القدرة على الحياة تحت ظروف متباينة من الحرارة والبرودة والضغط ، وقد تتنفس فى الهواء أو وهى بمعزل عنه ، وقد تعيش فى وسط حمضى أو قلوى ..

ومهما يكن من شيء فقد كان حدثاً هائلا ولا ريب فى تاريخ الأرض — تلك اللحظة التى دبت فيها الحياة على سطحها ، ولا يكاد يوجد شك فى أن هذه الحياة قد دبت أول ما دبت فى الماء أو على الطمى الرطب فى المستنقعات القديمة .

ثم تعاقبت على وجه الأرض بعد ذلك آماد وأحقاب طويلة ، تميز كل حقب منها بنوع خاص من المناخ ، وبنوع أو آخر من الكائنات الحية البسيطة أو المعقدة التركيب . وآية ذلك تلك الآثار والصور المطبوعة فى الصخور للأحياء القديمة ، أو تلك الهياكل والعظام المتحجرة التى نعثر عليها كل يوم محفوظة بين طيات الصخر كأن لم يمسسها سوء ، أو تنال منها عاديات الزمن . هذه المخلفات القديمة هى المعروفة بالحفريات ، بعضها دقيق الحجم لا يرى إلا بالمجهر (الميكروسكوب) ، وبعضها الآخر هياكل لحيوانات ماردة ، قد يربو طول الواحد منها على ثلاثين متراً ، ومنها ما انقرض نهائياً من بين الأحياء المعروفة على

سطح الأرض ، ولم يعد له من أثر يستدل به عليه إلا تلك الهياكل الحفرية ، ومنها ما يزال له ند أو شبيه بين الأحياء المعاصرة .

ومن الحفريات أيضاً ما هو متميز فى القدم ، وهذه توجد بطبيعة الحال فى الطبقات السفلى من الصخر ... ما لم تلفظها الزلازل والبراكين وتقلصات القشرة الأرضية إلى السطح . ويليها فى التركيب الطبقى من أسفل إلى أعلى ، تلك الحفريات الأحدث عهداً وهلم جرا . فكأنما هذه الحفريات فى الواقع هى الصفحات المطوية فى سفر الأرض يقرأ فيها الجيولوجيون تاريخ الحياة القديم منذ دبت الحياة على الأرض إلى يومنا هذا .

على أن الصفحات الكثيرة الأولى لهذا السفر ، أو السجل الحفرى لتاريخ الأرض ، تعتبر فى حكم المفقودة .. لأن أنواع الحياة الأولى لم تترك لنا آثاراً ملموسة كما تقدم القول . ويبدأ السجل الحفرى للكائنات منذ نحو ٥٠٠ مليون سنة فقط من عمر الأرض الطويل ، وهو التاريخ الذى أمكن فيه على وجه التحقيق الاستدلال على الحفريات القديمة بدقة .

ويفترض الأستاذ روجر رافيل (R. Ravelle) مدير المعهد الأقيانوغرافى بجامعة كاليفورنيا ، فى المؤتمر المتقدم ذكره

بمدينة نيويورك ، أن هذه الفترة الطويلة المنسية التى مرت بين فجر الحياة وبدء تكوين الحفريات ، كانت تعج بأنواع الكائنات الهلامية أو الرخوة التى تسبح فى البحار القديمة ، وعند موتها تحللت أجسامها بالكلية ، ولم تترك لنا آثاراً لعدم وجود هيا كل صلبة بها .

ويضيف الأستاذ إيفلين هتشنسون (Hutchinson) من جامعة ييل إلى ذلك :أن بدء تكوين الحفريات كان نقطة تحول فى تاريخ الحياة على الأرض إذ أن معنى ذلك ، أن بعض الأحياء بدأت تتخذ لنفسها هيكلا صلباً يقيها من عدوان الأحياء الأخرى عليها ، أو بمعنى آخر . . إن ظهور الحفريات الأولى يسجل التاريخ الذى بدأت فيه الكائنات الحية على الأرض تناصب العداء بعضها لبعض فى سبيل التنازع على البقاء .



تطور الحياة خلال العصور الجيولوجية

قسم الجيولوچيون تاريخ الأرض إلى أحقاب متميزة ، وقدروا عمر كل حُقُب منها ، وحددوا مداه وفقاً لحساب النظائر المشعة المتقدم ذكره . ويمكننا تلخيص أشهر هذه الأحقاب التي تعاقبت على الأرض منذ البداية السحيقة إلى الآن فيما يلي :

١ — منذ ٢,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ سنة إلى ٥٠٠,٠٠٠,٠٠٠ سنة ساد الحقبان : الآركى والأولى القديمان . . وهى فترة طويلة جداً فى تاريخ الأرض استغرقت نحو ثلاثة أرباع التاريخ الجيولوجى كله . ولقد انقضى نحو بليون ونصف البليون من السنين الأولى منها قبل أن تتميز الحياة على الأرض بصورة واضحة .

٢ — وأعقب ذلك الحقب الباليوزى ، أو حقب الحياة القديمة . . وذلك فى المدة من ٥٠٠,٠٠٠,٠٠٠ سنة إلى ٢٠٠,٠٠٠,٠٠٠ سنة : أى أن هذا الحقب استغرق نحواً من ثلاثمائة مليون من السنين . . وفيه طغى البحر على اليابسة ، وانحسر مرات كثيرة وتطورت الحياة من الكائنات

الأولية البسيطة إلى أخرى أكثر تعقيداً .

٣ — وفى الفترة من ٢٠٠,٠٠٠,٠٠٠ سنة إلى ٧٠,٠٠٠,٠٠٠ سنة ساد الحقب المتوسط المعروف باسم الحقب « الميزوزوى » ، واستغرق نحو ١٣٠ مليون سنة . وفيه تميزت الحوادث الجيولوجية العنيفة التى تمخضت عن تكوين الجبال الشاهقة على سطح الأرض مثل : جبال الروكى . وجبال الأنديز فى أمريكا . وظهرت الزواحف الماردة من فصيلة الدينوسور (Dinosaur) على الأرض ، وتطور نوع منها إلى الزواحف الطائرة التى انقرضت بعد ذلك .

٤ — ومنذ نهاية الحقب المتقدم الذكر : أى منذ ٧٠,٠٠٠,٠٠٠ سنة إلى الآن ، تميز الحقب السينوزى . وفى بدايته كان المناخ حاراً جداً ، ثم أخذ الجو فى البرودة حتى صار جليديًّا فى أواخره ، وفيه أيضاً انحسر البحر عن مناطق متعددة من القارات ، وتكونت جبال الهيملايا وجبال الألب .

ويعتبر هذا الحقب بوجه عام حقب الثدييات ، وفى الجزء الأخير منه ظهر الإنسان .

ومما تقدم يتضح ؛ أن الحقب الباليوزى ، أو حقب الحياة القديمة ، استمر نحو ٣٠٠ مليون سنة . والمتوسط ١٣٠ مليون سنة ، والسينوزى ٧٠ مليون سنة . أى أن النسبة

الزمنية بين هذه الأحقاب الثلاثة المشهورة هى ٥ : ٢ : ١ وذلك منذ بدأت الحياة تتطور على الأرض .

كما قسم العلماء هذه الأحقاب المشهورة بالتالى إلى أقسام فرعية أو « عصور » ، كما أمكن تقدير عمر كل عصر منها أيضاً والحفريات المشهورة التى سادت خلاله كما فى الشكل المرفق (شكل ١) .

* * *

وإذا تتبعنا تاريخ تطور الكائنات الحية على مر هذه العصور ، نجد أن عملية التطور كانت بطيئة جداً فى مبدأ الأمر ، أى منذ دبت الحياة الأولى فى البحار الأولية ، ثم حدثت بعد ذلك تطورات فى الخلية الحية نفسها ، ساعدت على سير عملية التطور بسرعة أكبر نسبيا منذ نحو ٥٠٠ مليون سنة . وكانت الحياة وقتئذ لا تزال مقصورة على البحار والمحيطات فى صورة كائنات أولية وحيدة الخلايا ، ثم ظهر التخصص وتجمعت مثل هذه الكائنات وكونت مستعمرات متعددة الخلايا ، يؤدى كل جزء فى المستعمرة وظيفة بعينها مثل : الحركة أو الانقسام أو التغذية ، بعد أن كانت الخلية الواحدة تقوم بكل هذه الوظائف مجتمعة .

ونتيجة لهذا التخصص فى الوظيفة ، ظهرت الأنسجة والأعضاء ، وتطورت الكائنات الأولى بسرعة أكبر ، وظهر

الحقب	العصر	المميزات
السينوزى ٧٠ مليون سنة	البليستوسين	عصر الثدييات
	البليوسين	
	الميوسين	
	الاليجوسين	
	الايوسين	
	الباليوسين	
المتوسط ١٣٠ مليون سنة	الطباشيرى	عصر الزواحف
	الجوراسى	
	الترياسى	
الباليوزى (حقب الحياة القديمة) ٣٠٠ مليون سنة	البرمى	ظهور الأسماك
	الكربونى	
	الديفونى	
	السيلورى	
	الاردوفى	
	الكمبرى	
الأولى القديم و الأركى	١٥٠٠ مليون سنة	الحياة غير متميزة

الزمن بملايين السنين: ٠ — ٧٠ — ٢٠٠ — ٥٠٠

شكل ١ - توقيت الأحقاب والعصور

التكاثر الجنسى . . فعمرت البحار حيوانات حلقية بسيطة من نوع « التريبوليت ، وهى حيوانات قشرية ، وجدت فى الرواسب البترولية القديمة المعروفة باسم : « الكولم » من السويد ، وقد قدر عمرها فى كثير من الدقة بنحو ٤٤٠ مليون سنة .

ثم ظهرت الحيوانات الإسفنجية ونجـــوم البحر وديدانه والجلدشوكيات ، وهى أيضا : حيوانات بحرية من فصيلة « الرتسا » أو قنافد البحر ؛ وذلك إلى جانب الحيوانات المحارية . وكل هذه الفصائل مجتمعة تعرف فى علم الحيوان بإسم « الحيوانات اللافقارية » أى التى ليس لها عمود فقرى .

ولم تظهر الحيوانات الفقارية الأولى مثل : الأسماك ، إلا بعد انقضاء مائة مليون سنة أخرى ، أى : فى نهاية العصر الاردوفى، و بداية العصر السيلورى من الحقب المتوسط .

وبعد انقضاء ١٥٠ مليون سنة أخرى ، ظهرت فى العصر الكربونى غابات السراخس المهولة التى عاشت فى المستنقعات ، وفى الأماكن الرطبة على اليابسة ، تلك النباتات التى كونت فيما بعد مناجم الفحم المعروفة ، والتى نجمت عن انطمار هذه الغابات تحت الأرض ، وتفحمها بفعل الضغط والحرارة . كما ظهرت فى هذه الفترة أيضا الحيوانات البرّمائية الأولية التى عاشت آونة فى الماء ، وآونة أخرى على اليابسة ، وذلك فى المستنقعات

التى تكتنفها الأدغال ، وفى الأماكن الساحلية من القارات .

وبعد ذلك بفترة غير طويلة ، ظهرت الزواحف المتقدم ذكرها والتى بلغت حداً لا مثيل له فى النمو خلال العصرين : الجوراسى والطباشيرى من الحقب المتوسط ، أى منذ حوالى ٧٠ — ٦٠ مليون سنة . وبدأ ظهور الزواحف بأنواع بسيطة ذات أربع قوائم قصيرة وذيل طويل .

ومن هذا الأصل تشعبت دوحات أخرى ، منها : فصيلة الدينوسورات . . وفيها ما يتميز بزعانف كالمجاديف الكبيرة تجدف بها فى الماء ، مثل : حيوان « البلسيوسور » المنقرض ، ومنها سابحات كالأسماك لها رأس أكبر من رأس الدب ، وذلك مثل : حيوان « الاكتيوسور » المنقرض أيضا ومنها الزواحف المدرعة والزواحف الطيارة والزواحف المفترسة والزواحف التى لها أنياب كأنياب الفيلة ، وجميعها انقرضت ولم يبق منها غير هيا كلها وعظامها بين الحفريات .

وبالجملة فقد بلغت هذه الزواحف فى العصرين : الجوراسى والطباشيرى مرتبة من التطور لم تبلغها غيرها من الكائنات الأخرى من قبل أو من بعد . . سواء فى التخصص أو فى ضخامة الجثة . وحتى الزواحف التى تعيش اليوم على ظهر الأرض لم تصل فى أحجامها ، أو فى تخصصها ما بلغته تلك الزواحف المنقرضة .

وعلى أية حال فإن الزواحف جميعا ، سواء ما انقرض منها أو ماواصل الحياة إلى اليوم، ليست إلا مرتبة واحدة من مراتب الفقاريات (الحيوانات التى لها عمود فقرى أو سلسلة ظهرية) الثمانى المعروفة ، أما المراتب السبع الباقية لهذه القبيلة الكبيرة (الفقاريات) فبعضها أقدم عهدا من الزواحف وبعضها الآخر أحدث عهداً . وترتبط جميع هذه المراتب بعضها ببعض بوشائج متينة تدعم التطور .

ولا يتسع المجال للإفاضة فى ذكر صفات هذه المراتب وخصائصها ، غير أننا نستطيع أن نجمل تطور بعضها من بعض . فأما أقدمها فى سلم التطور فهى مرتبة الأسماك عديمة الفك التى عاشت قبل الزواحف بزمن طويل ؛ ثم انقرضت ؛ ولم يبق منها اليوم من أثر حى ، سوى أنواع نادرة متفرقة .

ومن هذه المرتبة من الأسماك ، اشتقت مرتبة أخرى من الاسماك أيضا ، تعرف باسم « البلاكودرمات » : أى الأسماك التى تغطى جلدها ألواح عريضة ، وهذه انقرضت تقريباً منذ العصر البرمى . ومن هذه المرتبة اشتقت مرتبة الأسماك الغضروفية التى يتركب هيكلها من غضاريف وليس من عظام ، وذلك مثل : أسماك القرش والمحراث وما إليها ، ثم ظهرت بعد ذلك مرتبة

الأسماك العظمية وتطورت وتشعبت أجناسها وأنواعها حتى عمت البحار والأنهار .

هذه المراتب الأربع المتقدمة الذكر من قبيلة الفقاريات ، عاشت كلها فى الماء . أما المراتب الأربع الباقيه فواحدة منها عاشت معيشة برمائية (أى بين البر والبحر) ولهذا تسمى بمرتبة البرمائيات (Amphibia) ، والمراتب الثلاث الباقية ظهرت بعد ذلك ، وهى : الزواحف المتقدم ذكرها فى أول الكلام ، ثم الطيور ، ثم الثدييات . ومن هذه المراتب ما بلغ مدى واسعاً فى التطور والانتشار فى العصور الحديثة ، وذلك مثل : الأسماك العظمية والطيور .

وتعد الثدييات من المراتب الهامة للمملكة الحيوانية بالنظر لتباين أفراد هذه المرتبة وتشعبها . وتنقسم هذه المرتبة الكبرى إلى عدة فصائل ، أهمها : فصيلة الرئيسيات التى ينتمى إليها الليمور والقرد والغوريلا والشمبانزى والإنسان .

وقد ظهرت القردة الشبيهة بالإنسان ـ وهى الحلقة التى تربط بين القردة والإنسان منذ نحو مليون سنة فقط ـ وتطورت هذه الأنواع لمئات الألوف من السنين إلى أن ظهر الإنسان كما هو معروف اليوم .

ومن هذا العرض المجمل يتضح أن سبع مراتب من مراتب

الفقاريات الثمانى واصلت الحياة حتى اليوم ولم ينقرض منها انقراضا تاما سوى مرتبة واحدة ، هى : مرتبة « البلاكودرمات » المتقدم ذكرها .

وإلى جانب ذلك فثمة ثلاث مراتب من الفقاريات هى أكثر انتشارا اليوم من باقى المراتب الأخرى . . وهذه على التوالى هى :

١ — مرتبة الأسماك العظمية .

٢ — مرتبة الطيور .

٣ — مرتبة الثدييات ،

فأما مرتبة الأسماك العظمية فقد سادت على جميع ما عداها من الكائنات فى البيئة المائية .

وأما مرتبة الثدييات فقد احتلت مكان الصدارة على ماعداها فى البيئة الأرضية .

وأما مرتبة الطيور فقد بلغت أوج مجدها ، غير منازع ، فى جو السماء .

وعلى هذا الأساس يمكننا القول ؛ بأن اتساع الحياة وتمددها فى الزمان والمكان ، وهو الهدف المتوقع من عملية التطور . . إذا كان ثمة مثل هذا الهدف ، إنما جاء كنتيجة لنشوء أنواع جديدة احتلت آفاقا جديدة فى الوجود لا ينازعها فيها منازع ،

وتكييف تركيبها بدرجة فائقة من الجودة ليلائم الحياة فى كل من البيئات المتباينة المتقدمة الذكر ، وهى : البحر ، الأرض ، جو السماء .

* * *

ونحن وإن كنا قد قصرنا الكلام فيما مضى على التطور فى المملكة الحيوانية ، فلا يجب أن نغفل أن ثمة تطوراً مشابها له فى المملكة النباتيـــة ، يسير فى خطوط متوازية ، وله أسس وأسانيد علمية لا تقل طرافة ولا دقة ، بيد أن المقام لا يتسع لسرد تفاصيله .

وبعد .. فهذا عرض سريع موجز لتطور الكائنات الحية على مدى العصور ، عله يعطى القارىء فكرة مجملة عامـــة عن النظرة العلمية للتطور ، ولم تكن هذه النظرة وليدة فكر رجل واحد ، ولاصورة فى مخيلة رجل واحد ، بل نجمت عن دراسات طويلة مضنية لعلماء كثيرين ، فى أقطار مختلفة وفى أوقات مختلفة ، ساهموا كلهم فى إبراز تلك الصورة .

وسنسرد فيما يلى قصة أولئك الرجال الذين أرسوا أسس التطور ، وأقاموا بنيانه على قواعد متينة ، وساهموا فى وضع نظرية التطور فى القالب الحديث المعروف اليوم .

لامارك وأثر البيئة

(١٨٢٩ — ١٧٤٤)

لئن كان اسم شارلز داروين قد اقترن إلى الأبد بنظرية التطور ، إلا أن عالما فرنسيا قد سبقه بأكثر من خمسين سنة فى وضع الحجر الأساسى لهذه النظرية . ذلك هو جان بييرانطوان شيفاليه دى لامارك (Lamarck) . بيد أن سوء طالع هذا العالم المفكر الفذ ، قيض له عالما آخر من بنى جلدته هو : « كوفييه » (Georges Cuvier) (١٧٦٩ - ١٨٣٢) سخر منه وسفه آراءه ، واستعان على التشهير به بالالتجاء إلى القضاء الفرنسى !

ولم يكن كوفييه بالرجل الهين ... فقد كان عالما مبرزاً فى التشريح المقارن والحفريات ، وكان إلى جانب ذلك خطيباً مفوهاً وكاتباً لامعاً ، وذا نفوذ وجاه . ولهذا السبب نسيت فرنسا ، أو تناست آراء لامارك وتعاليمه فى التطور .

ولم تسنح الفرصة للفرنسيين ليقدروا لامارك حق قدره إلا بعد موته بثمانين سنة ، حين قيض الله لهم أستاذاً حديث

السن من جامعة « ليـل » دعته بلدية باريس إلى إلقاء سلسلة من المحاضرات العامة فى السوربون فى موضوع التطور . ولم يكن ذلك العالم الشاب غير الفريد جيار (A. Giard) (١٨٤٦ - ١٩٠٨) مؤسس مذهب اللاماركية وأقوى أنصاره .

* * *

ولد لامارك عام ١٧٤٤ من أبوين فقيرين وانخرط فى شبابه فى سلك الجندية ، وحارب الألمان فى الخطوط الأمامية . وحين سرح من الجيش ، انتسب إلى الجامعة حيث استهوته دراسة الموسيقى والطب والعلوم . وكان يسكن فى حجرة متواضعة بالحى الـلاتينى ، وتعرّف فى ذلك الوقت على جان جاك روسو وتأثر به .

وفى الرابعة والثلاثين من عمره ، أتم لامارك أول إنتاجه العلمى المعروف باسم : الفلورا الفرنسية (Flore Française) وهى موسوعة وصف فيها جميع النباتات البرية التى تنمو فى فرنسا وصفاً دقيقاً . وكان هذا الكتاب عملا علمياً رائعاً ، استرعى انتباه العالم بوفون (Buffon) أمين الحدائق الملكية فى ذلك الوقت ، فزكى لامارك ليكون عضواً بالأكاديمية ، وأوفده فى بعثات علمية إلى سائر الدول الأوربية لجمع العينات الغريبة

والنادرة للحدائق الملكية بباريس . وحين عودة لا مارك من الخارج ، تولى المنصب نفسه الذى كان يشغله بوفون . . وذلك بمرتب سنوى قدره ألف فرنك ! وكان ذلك مبلغاً كبيراً بالنسبة للامارك ، لم يكن يحلم بالحصول على مثله من أى عمل آخر .

وقامت الثورة الفرنسية ، وأصبح اسم « الحدائق الملكية » مهدداً لحياة المشتغلين فيها ، ونصبت المقاصل غير بعيد من تلك الحدائق التى لا تزال إلى اليوم فى مكانها بالقرب من الباستيل القديم ، غير أن لا مارك ، أدرك على الفور خطورة الموقف .. فاقترح تغيير اسم الحدائق بالاسم الذى تعرف به إلى اليوم وهو حديقة النباتات . (Jardin de Botanique) وشفع له انشغاله بالعلم فى الإفلات من المقصلة .

وفى عام ١٧٩٣ صدر قرار بإنشاء متحف دائم للعلوم البيولوجية تحت اسم « المتحف القومى للتاريخ الطبيعى » وألحق بالحدائق ، كما نص القرار على إنشاء كرسيين لعلم الحيوان ، شغل أحدهما ، وهو : كرسى اللافقاريات ، العالم لا مارك ، وشغل الكرسى الآخر ، وهو كرسى الفقاريات ، عالم شاب هو : جوفرى سان هيلير (Geoffroy Saint Hilaire) الذى اقترن اسمه فيما بعد بعلماء الحملة الفرنسية على مصر . وهو الذى ناصر لا مارك وأيده وشد

أزره فى مساجلاته العنيفة مع كوفييه . ومن طرائف ذلك العصر أن النشرة الرسمية للمتحف صدرت عام ١٧٩٤ وجاء فيها ما يلى فى مقام التعريف بلامارك :

« لامارك ، سن ٥٠ سنة . متزوج للمرة الثانيـــة وامرأته حامل، أستاذ الحيوان والحشرات والديدان والحيوانات المجهرية! »

* * *

كان لامارك موهبة فذة فى علم التقسيم (Taxonomie) ، شرع فى دراسة الحيوانات اللافقارية دراسة علمية منظمة ، تعتمد أساسا على علم التشريح والشكل الظاهرى (المورفولوجيا) ؛ وانـكب على المجهر ليل نهار يدرس الأحياء الدقيقة من جميع أنحاء العالم ، ومن بينها : عينات أرسلت له من مصر . ورأى أن تقسيم العالم السويدى لينيوس Lineus للحيوانات اللافقارية إلى ديدان وحشرات فقط ، هو : تقسيم أبتر لا يؤدى الغرض ، فعكـف على إخراج تقسيم جديد لهذه الحيوانات فى ثمانية مجلدات تحت اسم « تقسيم الحيوانات اللافقارية ».

وبينما هو يشرّح الحيوانات ويقارنها ببعضها ، وجد تدرجاً عجيباً فى الصفات والتركيب ، وارتقاء بديعاً متصل الحلقات

من أبسط الكائنات الحية إلى أرقاها، ومن ثم بدأ يصمم نظرية جديدة للحياة عرفت بالسلم التقسيمى . وفيها وضع أبسط الكائنات فى أسفل السلم « وهى تلك التى ظهرت فى الوجود لأول مرة ، ومنها تطورت باقى الحيوانات الأخرى على مر الأزمنة الطويلة » ؛ كما وضع الحيوانات الثديية فى أعلى السلم « حيث أنها أذكى الكائنات ، ولها عمود فقرى ورأس يتحرك فى كل الاتجاهات وأعين ذات جفون . ولها حجاب حاجز وقلب منقسم إلى غرف وهى فوق ذلك من ذوات الدم الحار » . وبين هاتين المرتبتين، وضع لامارك باقى مراتب المملكة الحيوانية على درجات مختلفة من السلم التقسيمى ، تبعاً لصفاتها التشريحية ومميزاتها .

وفى قبيلة الحيوانات الفقارية وضع لامارك مرتبة الطيور تحت مرتبة الثدييات « حيث إنها هى الأخرى ذكية ولها قلب ينقسم إلى غرف ، ومن ذوات الدم الحار أيضاً إلا أنها تختلف اختلافاً جوهرياً عن الثدييات فهى تبيض ولا تلد » .

ويلى ذلك فى الترتيب مرتبة الزواحف « ولها قلب ذو غرفة واحدة ، ومن ذوات الدم البارد مثل باقى الكائنات الأدنى فى المرتبة ، ثم إن رئتيها بسيطتا التركيب وأحياناً تحل محلهما خياشيم لا توجد فى الحيوانات الأعلى فى المرتبة ، كما أن أرجلها قصيرة

وأحياناً تختفى تقريباً . بيد أن الزواحف لا يزال لها عمـــود فقرى ومخ وأعصاب » .

ويلى ذلك فى الترتيب التنازلى للفقاريات مرتبة الأسماك، وهذه « ليس لها رئة بالمعنى المفهوم، بل استعاضت عنها بالخياشيم، وليس لها أصوات مسموعة ، وليس لعينيها جفون . ولـكن لا تزال الأسماك تحتفظ بالعمود الفقرى والزعانف التى تشبه الأطراف ولها مخ وأعصاب » .

وتحت مرتبة الأسماك وضع لامارك الحيوانات التى ليس لها عمود فقرى، وهذه تبعد بعداً كبيراً عن الحيوانات التى تعلوها فى المرتبة . وفى ثقة واعتداد يقرر لامارك أن أحداً « لا يستطيع أن ينـكر هذا التقسيم حيث إنه مبنى على الصفات الأساسية للكائنات»

ثم استدار لامارك إلى الحيوانات اللافقارية وقسمها هى الأخرى بالطريقة نفسها ، فوضع « الرخويات » فى أعلى القائمة ، تليها الديدان الحلقية ، فالقشريات ، فالعناكب، فالحشرات فالديدان البسيطة ، فالشعاعيات ، فالـكائنات الأولية البسيطة مثل : البوليبات Polyps (من فصيلة الإسفنجيات والحيوانات المرجانية) . وأيقن لامارك أن تلك الـكائنات البسيطة هى أقدم الـكائنات « فليس لها أعضاء حس أو تنفس أو دورة دموية أو

جهاز تناسلى ، وجهازها الهضمى مبسط إلى قناة واحدة ، وأى جزء من سطح الكائن يستطيع امتصاص الغذاء » .

إذن فهناك تدرج مهول فى التبسيط وفى الشكل والتركيب بين الكائنات ، تدرج تنازلى متصل الحلقات بين أرقى الكائنات وأدناها .

* * *

وفى عام ١٨٠٩ (وهى السنة نفسها التى ولد فيها شارلز داروين) أصدر لامارك كتابه المشهور المعروف بفلسفة الزولوجيا (Philosophie zoologique) ضمنه آراءه عن النشوء والتطور وفيه يقول : إن الحياة بدأت من مادة هلامية تشكلت وتطورت على مر الأزمنة البعيدة إلى مراتب وفصائل من الكائنات معقدة التركيب . وفيه أيضاً ، شرح لامارك كيف يعمل التطور . فكان يعتقد اعتقاداً جازماً أن البيئة هى الدافع الاساسى للتطور ، ولها المقام الأول ، وهى المسئولة عن تشكيل الجسم والأعضاء والصفات ، كما كان يعتقد بوجود قوة كامنة فى الكائن الحى ، هى المسئولة عن تطور الأعضاء وفقاً لمقتضيات البيئة . كما اعتقد أن العضو يقوى بالاستعمال ، ويضعف ويذوى بعدم الاستعمال ؛ فالرياضى تقوى عضلاته بالتمرين ، والكلب الذى يعيش فى الحقول

والمراعى أصلب عوداً وأقوى مراساً من الكلب المستأنس حبيس الدار وهلم جرا .

وكان لامارك يعتقد أيضا بتوارث الصفات المكتسبة (ولم تكن قوانين الوراثة معروفة بالمرة فى ذلك الوقت وحتى إلى ما بعد موت داروين بزمن) . وقد أخطأه التوفيق فى هذا الاعتقاد ، فهو فضلا عن أنه لم يقم بتجارب يؤيد بها وجهة نظره ، فلم يستطع أيضاً ، أن يفرق بين الصفات الظاهرية التى تتغير بالجو والعوامل الخارجية مثل : لون البشرة وبعض تحورات النباتات ، وبين تلك الصفات الثابتة التى مردها إلى الوراثة الحقة[1] ، وانما اعتمد على المنطق وحده فى تأييد وجهة نظره .

ويختلف لامارك مع داروين فى تفسير التطور ، فهو لا يعتقد بالصدفة والحظ ، ولا بمبدأ الانتخاب الطبيعى بالشكل الذى ارتآه داروين ، وإنما اعتمد على البيئة وحدها فى تفسير كل شىء ، كما أن التركيب والوظيفة وثيقا الصلة بالبيئة نفسها . ولبيان اختلاف وجهتى النظر بين الاثنين لا نرى بأساً من أن نذكر المثال

---

(١) تعرف الصفات الأولى فى علم الوراثه بالصفات الظاهرية (Phenotype) والثانية بالوراثية (Genotype)

الكلاسيكى الذى بحثه كل منهما ،وهو تعليل طول الرقبة فى الزرافة: فبينما يرى لامارك ، أن الزرافة اكتسبت هذه الصفة لاضطرارها منذ الزمن الطويل إلى أن ترفع رأسها باستمرار لتأكل أوراق الأشجار المرتفعة من أغصانها ، فاكتسبت بالتدريج ، وعلى مدى الأيام ، تلك الصفة التى تلائم هذا النوع من المعيشة — فإن داروين يرى خلاف ذلك فهو يعتقد أنه كان قديماً زرافات كثيرة ذوات رقبات مختلفة الطول انتخبت من بينها تلك التى تمتاز بطول العنق لملاءمتها للبيئة ، وهى وحدها التى كان لها القدرة على البقاء والتناسل . أما الأخرى التى لم تستطع أن تقاوم البيئة فقد انقرضت ، أو بمعنى آخر إن صفة الطول فى رقبة الزرافة اكتسبت عن طريق الانتخاب الطبيعى . كما أدرك لامارك ببصيرته أن منبع الحياة لابد أن يكون فى البحر وليس على اليابسة ،ولابد أن تكون أولى الكائنات الحية قد نشأت فى الماء أو على الأماكن الرطبة ، ولا تزال تتخلق فى مثل هذه البيئة كائنات أولية هى بين بين على الحد الفاصل بين المادة غير العضوية وبين المادة الحية، . ويعرف لامارك هذه المادة الأولية بأنها شىء هلامى لا شكل له دبت فيه الحياة ، ومنها اشتقت البوليبات المتقدم ذكرها .

حتى الديدان التى تعيش فى باطن الأرض لا تزال تربطها

بالبيئة الرطبة صلة قوية تنبىء عن أن أصولها البعيدة كانت كائنات تعيش فى الماء ، وتطورت رويدا رويدا ، كما ظن لامارك أن أول الحيوانات التى جرؤت على المعيشة على الأرض هى تلك التى عاشت على الشواطىء بين اليابسة والماء ، ومنها انحدرت فصيلة سرطان الماء (أبو جلمبو) الذى يمشى على الرمال برجليه ، ويغوص أيضاً فى المـاء .

ومن الديدان البحرية التى تعيش على الأعماق نشأت فى نظره الحيوانات الرخـــوية ، ثم يتدرج لامارك فى التطور إلى أن اشتق الأسماك فالزواحف ، ومن الزواحف تطور فرع إلى الطيور ، ومن الفرع الآخر تطورت الثدييات البرمائية ، ومن الأخيرة اشتقت سائر أنواع الثدييات .

بهذا الاستطراد فسر لامارك النشوء والتطور ، كما تكلم عن الحياة باعتبارها سلسلة متصلة الحلقات ، أو سلماً مطرداً فى الارتقاء . . وهو أول من مثلها بشجرة متصلة الجذور والأصول والفروع ، تربط هذه الأعضـاء جميعاً وشائج الصلة والقرابة .

وقد علق كوفييه على هذه النظرية ، بأنها لا تخرج عن أنهـا « قطعة جديدة من حماقات لامارك ! » . وكان هذا النقد المر

كافياً لقتل النظرية فى مهدها ، فلم يعرها أحد كبير اهتمام . .
حتى الكنيسة لم تحرك ساكناً إزاء هذا الهذر على رأى كوفييه.

* * *

ولم يكن لامارك نفسه يتوقع جزاء أو شكوراً على عمله ، كذلك لم يفت فى عضده الاستقبال الفاتر الذى قوبلت به آراؤه ، بل استمر كالمعتاد يواصل بحوثه فى عزيمة وصبر .

وإنصافاً للحق يمكننا القول بأننا لو أخذنا فى الاعتبار تأخر البحث العلمى فى وقته ، وقصر الوسائل التى كان يستعين بها الباحثون (ومنها المجهر البدائى الذى كان يستخدمه لامارك وينظر من خلاله على ضوء خافت مهزوز منبعث من مصباح البترول) فى ذلك الوقت ، والتزمت الذى قوبلت به آراء الرجل لوجدنا أن هذا الرجل كان على الرغم من ذلك عبقرياً ذا قريحة متقدة وبصيرة نفاذة . ويعتبر ولا شك مؤسس نظرية التطور ، وإن كان داروين قد وضعها فى القالب العلمى الرصين . كما يمكن القول أيضاً بأن بعض نبوءاته قد تحققت بعد مائة سنة من موته ، وذلك مثل قوله : إن الطيور والثدييات انحدرت من الزواحف .

فقد أثبتت الحفريات التى عثر عليها للزواحف من العصرين:

الجوراسى والطباشيرى صحة هذا الرأى . ونذكر على سبيل المثال حفريات الزواحف الطيارة المنقرضة التى اكتشفت فى أوروبا وأمريكا بعد موت لامارك بزمن طويل . وقد وجدت هياكل كاملة لهذه الزواحف ، ومنها تلك التى تنتمى إلى مجموعة البتيروسور (Pterosaur) أو الزواحف المجنحة ، تجمع صفاتها فى آن واحد بين صفات الزواحف وصفات الطيور ، ومن ثم فهى تمثل الحلقة التى تربط بين هاتين المرتبتين من أقسام المملكة الحيوانية .

* * *

ومن بين المطاعن الأخرى التى وجهت إلى لامارك أن تدريبه لم يكن علمياً بحتاً ، إذ كان متأثراً إلى حد كبير بالمنطق والاستقراء ، كما كان يشطح شطحات هى إلى الحدس والتخمين أقرب منها إلى التفكير العلمى المنظم . وخصوصاً فى مؤلفاته الأولى فى الطبيعة والكيمياء ، غير أن ذلك لا يقلل بحال من قيمة مؤلفاته فى علم الحيوان ، ومنها : موسوعته فى تقسيم الحيوانات اللافقارية التى لا تزال مرجعاً حيًّا يرجع إليها طلاب البيولوجيا ، وعلم التقسيم حتى اليوم .

وفى السنوات العشر الأخيرة من عمره ضعف بصره ضعفاً

شديداً من جراء العمل المتواصل بالمجهر ، ثم أصيب بالعمى ، غير أن ذلك لم يقعده عن مواصلة العمل الذى كان جزءاً لا يتجزأ من كيانه ، واستطاع أن يملى على ابنتيه - اللتين كرستا حياتهما لملازمة والدهما الشيخ - الأجزاء الأخيرة من موسوعته عن الحيوانات اللافقارية .

وتوفى لامارك عن خمسة وثمانين عاما قضى أغلبها فى البحث العلمى ، دون أن ينال جزاء أو حمداً على عمله ، حتى المنحة التى كان قد طلبها من أكاديمية العلوم ليستعين بهـا على إتمام موسوعاته ، لم يحصل عليها .. بسبب نفوذ كوفييه فى الأكاديمية . وكانت معيشته أقرب إلى الضنك والمسغبة منها إلى الحياة الكريمة التى تليق بعالم مثله ، وذلك بالنظر لكثرة ذريته التى أنجبها من زوجاته الأربع اللائى بنى بهن فى حياته .

ودفن لامارك فى مقبرة الفقراء وأبناء السبيل بحى مونبارناس فى حفرة مكتظة برفات البؤساء . ولم يقم على قبره من أصدقائه سوى جفرى سان هيلير - زميله فى متحف التاريخ الطبيعى بباريس الذى كان يقف دائماً إلى جواره ضد كوفييه .

ولم تعرف الأمة الفرنسية قدر لامارك إلا بعد موته بمدة طويلة على يد محاضر السوربون الشاب «الفريد جيار» كما تقدم الحديث .

داروين وأصل الأنواع
(١٨٠٩-١٨٨٢)

نشأ شارلز داروين هو وأخوه «أرازمز» فى بيت علم وفضل . وكان أبوهما طبيباً متيسر الحال أراد لهما أن يخلفاه فى مهنته ، فزين لهما دراسة الطب ، وانتظما طالبين بجامعة أدنبره باسكتلندا .

غير أن شارلز الصغير لم تكن تروقه دراسة الطب لعدة أسباب صرفته عنها ، وقرر أن يتفرغ لهواياته ، وهى : الصيد وجمع عينات الأصداف والحشرات والطيور والأحجار والأحياء البحرية الغريبة التى تخرج فى شباك الصيادين الاسكتلنديين . وكان يجد فى مزرعة أخواله المتيسرين متعة كبيرة فى إشباع هواياته .

إلا أن هذا الأمر لم يدم طويلا فقد قررت أسرته المحافظة أن يدرس اللاهوت ليصبح قسيساً محترماً ، وحزم الفتى متاعه ، وسافر إلى كمبردج عام ١٨٢٨ ليتلقى العلم ، كما كان يفعل طلبة الأزهر فى مصر .

وكان داروين واسع الاطلاع والصبر ، فحصل على درجة فى

اللاهوت من جامعة كمبردج بعـــد دراسة دامت ثلاث سنوات سعيدة من عمره ، قضاها بعيداً عن والده ، أشبع خلالها أيضاً هوايته لدراسة التاريخ الطبيعي والصيد ؛ كما صادق خلال الدراسة هناك ، عالم النبات المشهور جون هنسلو . وكان يعرف فى كمبردج « بالرجل الذى يمشى مع البروفسور هنسلو . »

وفى السنة الأخيرة له قرأ كتاب إسكندر فون همبولت عن رحلاته فى أمريكا الجنوبية فى المدة من عام ١٧٩٩ إلى عام ١٨٠٤ ، وكتاب السير جون هرشل فى «مقدمة الفلسفة الطبيعية» . وكان الكتاب الأول حافزاً لداروين على السفر والرحلات ؛ على حين أثار الكتاب الآخر شجونه لدراسة التاريخ الطبيعى ، وحفزه على دراسة علم طبقات الأرض .

وبينما كان داروين يسير فى رحلة علمية بأواسط انجلترا لجمع العينات مع البروفسور سدجويك أستاذ الجيولوجيا بكمبردج ، إذ عثر بطريق الصدفة على صَدَفة من أصداف المناطق الحارة مدفونة فى حفرة ، وقرر الأستاذ أن مثل هذا الكشف جدير به أن يقلب المعلومات المعروفة عن الرواسب السطحية للإقليم رأساً على عقب . وجرت بينهما فى تلك الأمسية مناقشات علمية مثيرة تفتق لها ذهن داروين الذى كتب فى مذكراته فيما بعد : « وفى

هذا اليوم أيقنت أن العلم ما هو إلا جمع الحقائق وترتيبها واستنباط القوانين منها . »

وعند عودة داروين إلى مسقط رأسه من أجازته الصيفية فوجىء بخطاب من أستاذه فى كمبردج غـيّر مجرى حياته ، نصه :

عزيزى الأستاذ هنسلو ...

« أرجو أن تزكى لنا فتى فى الجامعة من طلبة التاريخ الطبيعى ليصحب السفينة « بيجل » فى رحلتها القـــادمة حول العالم ، ويدرس « اليابسة » وذلك دون أجر ، وقد حصلت على إذن من الأميرالية بذلك »

« كابتن روبرت فيتزروى — البحرية الملكية »

بهذه الصيغة المقتضبة كتب الكابتن فيتز روى ربان السفينة إلى صديقه أستاذ النبات بكمبردج ، ولم يتردد هنسلو فى ترشيح شارلز داروين لهذه المهمة التى طارت لهـا نفسه شعاعاً من عظم الفرحة .

* * *

وفى السابع والعشرين من شهر ديسمبر عام ١٨٣١ أبحرت « البيجل » من ميناء « ديفون بورت » الإنجليزى وعليها داروين ومعها أوامر بمسح المناطق المجهولة فى نصف الكرة الجنوبى

وبخاصة حول بتاجونيا و«تيرادل فويجو» (Tierra del Fuego) أو أرض النار فى أقصى الجنوب من أمريكا الجنوبية ، لاستكمال الخرائط الملاحية للأميرالية الإنجليزية .

وقد استغرقت الرحلة المذكورة زهاء خمس سنوات، عادت بعدها السفينة إلى قواعدها آمنة بعد أن أدت مهمتها على خير وجه . بيد أن أحداً لم يكن يتوقع أن هذه السفينة قد أحضرت معها أيضا ما هو أجلّ خطراً من خرائط الملاحة .. وهو الإجابة على السؤال الخالد عن أصل الأنواع والإنسان .

ولم تكن هذه الإجابة تدور فى خلد أحد فى السفينة غير شارلز داروين .. ذلك الفتى الموهوب ، ذو العين الثاقبة فى تمييز دقائق الأشياء والصفات ، على الرغم من أن مهمته على السفينة كانت ثانوية للغاية !

* * *

الحيوان ... النبات ... البيئة ... الأنواع المتشابهة ... الأنواع المتباينة ... أصل الأنواع ... الخليقة المتصلة ... الخليقة المنفصلة ... تلك هى الأفكار التى ما برحت تؤرق مضجع الفتى ، والبحارة ورفقاء السفر نيام فى عرض المحيطات .

لقد كانت الطبيعة بما فيها من سحر وجمال ، والأرض

وما عليها من أحياء بسيطة أو معقدة التركيب وماحوت فى بطنها من مخلفات لكائنات منقرضة منذ ملايين السنين ، المعمل الكبير لشارلز داروين . لقد جمع من عظام الحيوانات وحدها على ظهر « البيجل » أحمالا عدة كانت تثير حفيظة الربان ، أو يتخذها البحارة مدعاة للسخرية من داروين ، هذا غير الشحنات التى كان يرسلها إلى مسقط رأسه من موان مختلفة فى الطريق .

وكانت جزر الجلاباجوس [1] فى المحيط الهادى بمثابة الفردوس المفقود لداروين . ففيها وجد من أنواع الحياة وغريبها ما ملك عليه لبه ، واستحوذ على تفكيره .

وقد كتب فى مذكراته فصولا مسهبة عن أنواع السلاحف الضخمة ، والسحالى والطيور والقواقع التى تعمر هذه الجزر ووصفها وصفاً دقيقاً ، وأوضح أوجه الشبه بين بعضها ومثيلاتها على الشاطئ الأمريكى المقابل . ليس ذلك فحسب ، بل اكتشف أيضاً فروقاً دقيقة بين الأنواع المتشابهة من الأحياء التى تعيش على كل من الجزر الست المنفصلة من مجموعة الجلاباجوس . وأيقن ببصيرته النافذة أن هذه الأنواع لاريب

(١) تقع جزر جلاباجوس Galapagos على خط الاستواء على بعد نحو ٦٠٠ ميل غرب ساحل اكوادور .

قد عمرت الجزر من القارة الأمريكية فى أزمنة خالية ، ثم انعزلت فى بيئتها الجديدة المحدودة وتطورت . كما أن هذه العزلة هى السبب فى نشوء هذه الفروق فى الشكل والصفات على مر الزمن . وكان مثل هذا التسلسل فى التفكير حجر الأساس لنظريته المعروفة فيما بعـــد بالانتخاب الطبيعى « Natural Selection »

كما علل داروين وجود السلاحف على هذه الجزر المنعزلة وسط المحيط بأن بعض بيضاتها التى تغلفها أغلفة كلسية ، قد حملتها التيارات قديماً من ساحل أمريكا الجنوبية، وحطّت بها على تلك الجزر . وقد بحث داروين عن الضفادع فلم يجد لها من أثر، ولم يجد كبير عناء فى تعليل ذلك ، إذ أن بويضات الضفادع وصغارها من أبى ذنيبة ليست لها أغلفة كلسية تحميها من ملوحة البحر . أما عن وجود النباتات على الجزر فإن بذورها تنتشر آنا بالطيور ، وآنا بالتيارات البحرية من القارة . وبمثل هذه الوسائل تعمّر الجزر البركانية التى تنشأ من آن لآخر فى المحيطات وتدب فيها الحياة .

وبينما كانت « البيجل » تجوب البحار ، كان يتوارد فى خاطره دائماً مثل هذا السؤال : « لو كان كل نوع من الحيوان أو النبات

خلق منفصلا كما هو الاعتقاد السائد، فلماذا إذن هذا التشابه الكبير بين الأنواع التى تفصلها بحار واسعة ؟ أو لماذا لا يكون كل نوع من الأحياء متطوراً من نوع سابق له فى الوجود ؟ » .

وفى حرص وتصميم بالغين لم يتسرع داروين فيعلن رأيه على الملأ ، بل عكف قرابة ربع قرن آخر من الزمن على دراسة مجموعاته وتمحيص آرائه ليستنبط الأدلة والبراهين على صحة فرضه أو خطئه .

* * *

وفى عام ١٨٥٩ أصدر داروين كتابه عن « أصل الأنواع » (Origin of Species) الذى أثار اهتمام الخاصة والعامة فى الجزر البريطانية وخارجها ، وتفرق الناس بسببه شيعا وأحزاباً . فخصت جريدة « التايمز » ثلاثة أعمدة ونصف العمود بقلم المفكر الألمعى ت . هـ . هاكسلى (جد العالم المعاصر جوليان هاكسلى) حلل فيها ببراعة آراء داروين عن أصل الأنواع ، وكان هاكسلى من مؤيدى داروين المتحمسين لنظريته . وفى اجتماع مؤتمر تقدم العلوم البريطانى بمدينة اكسفورد ، احتدمت مناقشة حامية الوطيس بين أسقف اكسفورد السيد صمويل ولبرفورس ، وبين هاكسلى . فسأل الأسقف متهكماً محقّراً آراء داروين :

« هل يسمح السيد هاكسلى أن يخبرنا : هل كان القرد أحد أجداده لأمه أو أبيه ؟ » وهنا تمتم هاكسلى من أعلى المنصة بصوت سمعه المجاورون له : « ثكلتك أمك أيها الأسقف ، الآن وقعت فى يدى ! » .

وببراعة فائقة وبديهة حاضرة ، أمطر هاكسلى الأسقف وابلا من الكلام ارتاعت له القاعة وارتجت ، وكال له الصاع صاعين ، ثم ختم كلامه بجملته الخالدة :

« وعلى أية حال فإنى أفضل أيها السيد أن يكون القرد جداً من أجدادى عن أن يكون جدى أسقفاً مثلك ! » .

وهنا هاجت القاعة ، واضطربت لهذه الطعنة المباشرة للكنيسة . ويروى شهود العيان أنه « . . قد أغمى على الليدى بروستر ! وقام الكابتن فتزروى ربان « البيجل » السابق بعصبية زائدة ملوحاً بالإنجيل وسط القاعة ، منددا بداروين وباليوم الأسود الذى وافق على أن يحمله فيه على ظهر سفينته »

كل هذا على الرغم من أن رسالة داروين عن أصل الأنواع لم تتعرض لأصل الإنسان ، اللهم إلا تلميحاً فى جملة ختامية مؤداها : « أن نظريته عن أصل الأنواع قد تلقى ضوءاً على أصل الإنسان وتاريخه » .

يقول جوليان هاكسلى حفيد المفكر المشهور : إن نظرية داروين عن أصل الأنواع تنبنى على ثلاث حقائق كبرى واستنتاجين:

(١) أما الحقيقة الأولى : فإن الأنواع تتكاثر وفقاً لنسبة هندسية ، حتى الأنواع البطيئة التناسل نسبياً . مثل . الإنسان ، يزداد عدد أفرادها بسرعة . وقد وجد داروين أن السكان فى وقته تضاعف عددهم على مدى ربع قرن ، وكان قد قرأ رسالة مالتس (Maltus) عن ازدياد السكان ، كما أن الكائنات المختلفة تنتج خلايا جنسية بكميات تصل إلى حد الإسراف .

(٢) أما الحقيقة الثانية فهى : أن عدد أفراد النوع الواحد بالرغم من وفرة الخصب والتكاثر ، يبقى ثابتاً تقريبا (وهذه حقيقة يعرفها تلاميذ التاريخ الطبيعى : فالسمكة البالغة مثلا قد تضع ما يقرب من ربع مليون بويضة ، ولكن عدداً صغيراً نسبيا منها يخصب ، وعددا صغيرا آخر من الصغار يكتب له البقاء ليصير يافعا) [1] . وإذا فرض جدلا أن ذرية

(١) من الإحصاءات العلمية الطريفة التى أجريت حديثا على الأسماك ؛ أننا لو فرضنا أن سمكة واحدة من نوع سمك « البكلاه » مثلا أنتجت مليون بويضة لقحت وفقست جميعا ، فانه يعيش منها فى نهاية السنة الأولى نحو $\frac{1}{3}$ مليون سمكة فقط ، وأخذ هذا العدد فى التناقص بسرعة كبيرة بمضى الوقت حتى لا يبقى من المليون الأولى غير ست سمكات فقط فى نهاية ١٠ سنوات .

أحـد الأنواع عاشت كلهـا كامـلة وتنـاسلت باستمرار ما كان هناك متسع على سطح الأرض لنوع معين من حيوان أو نبات ؛ حتى أبطأ الحيوانات تناسلا وهو الفيـل ، لو فرض أن ذرية زوج واحـد منه عاشت كاملة وتناسلت لأصبح هناك تسعة عشر مليوناً منها فى مدى ٧٥٠ سنة على حد قول داروين نفسه :

(٣) ومن هـاتين الحقيقتين استنتج داروين استنتاجه الأول المشهور .

« إذن هناك تنازع على البقاء ولا بد من ضحايا »

ولم يقصد داروين بالتنازع حربا بين الـكائنات بالمخالب والأسنان فحسب ، بل قصد أيضاً اعتماد بعض الأنواع المختلفة على بعضها الآخر ، وعلى البيئة فى سبيل البقاء ، وكـذا على إمكانيات نجاح الأنواع فى ترك الذرية ، وضرب مثلا لذلك بحقل تذرو إليه الرياح بذور نباتات شتى ، وينزل المطر فتأتى الطيور تهلك بعضها ، والحيوانات الاخرى ترعى على أنواع منها ، وتبقى فى النهاية نسبة معينة من أنواع النباتات يكـتب لهـا البقاء فى هذا الصراع لتحفظ النوع ، وعلى ذلك فهناك قوى طبيعية تحد من كمية ونوع كل نبات أو حيوان على ظهر البسيطة .

ويتخذ التنازع أشده بين الأنواع المتشابهة أو القريب بعضها ببعض فى البيئة الواحدة ، ويضرب داروين لذلك مثلا بالنحلة الاسترالية التى ليس لها حمة تدافع بها عن نفسها ، فحين استورد السكان النحلة الأوربية قضت الأخيرة على النوع الاسترالى وطردته[1] .

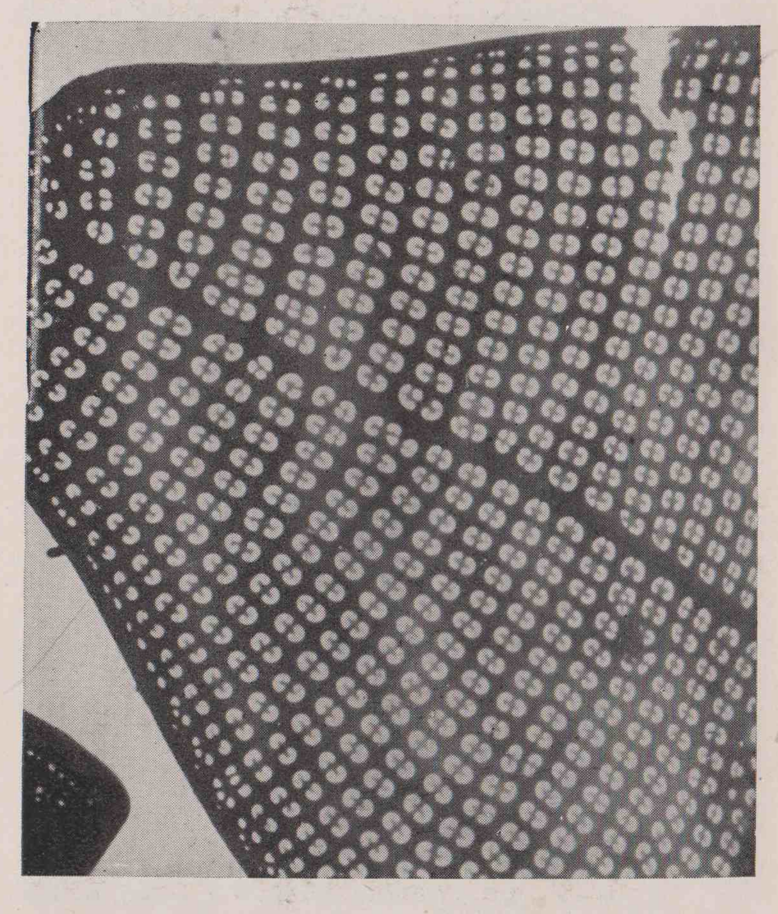
إذن فهذه القوى التى تحدثنا عنها تعمل لتوازن أنواع الأحياء فى أية بيئة وتحدد كمياتها ، سواء أكانت هذه البيئة غابة أم بركة ماء ، أم مرعى طبيعيا أم حفرة صغيرة بها ماء مطر ! والتوازن هو القانون الأسمى لوجود الأحياء .

(٤) أما الحقيقة الثالثة ، فهى أن جميع الكائنات الحية يختلف بعضها عن بعض ، ولا يوجد كائنان يتشابهان تشابها تاما من جميع الوجوه ، حتى أفراد النوع الواحد تختلف ضعفا وقوة وطولا وشكلا ، وخصبا ومقاومة للأمراض ، إن لم يكن ذلك فى كل التفاصيل ففى تفاصيل دقيقة للغاية فى صفة من الصفات .

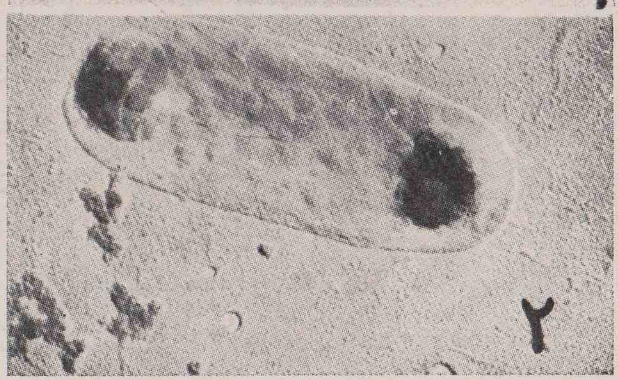
(٥) ومن هذه الحقيقة السالفة استنتج ، داروين استنتاجه

---

(١) فطن العلماء إلى محاربة الآفات الزراعية بآفات مثلها ليست فى حد ذاتها مضرة بالنبات ، وتسمى طريقة المقاومة هذه بالطريقة البيولوجية . وقد نجحت فى مقاومة بعض آفات الفاكهة .



لوحة ١ ـ جانب من غلاف احدى الكائنات الدياتوفية المجهرية التى تعيش هائمة فى البحار وتكون الرواسب على القاع ، مكبرا آلاف المرات خلال المكروسكوب الالكترونى (تصوير المؤلف)



لوحة ٢ ــ شكل (١) طحلب بحرى وحيــد الخلية ، متكلس ، من حفريات الصخور الجيرية من العصر السيلورى ، عاش منذ ٤٠٠ مليون ســنة (مكبرا تحت الميكروسكوب)

شــكل (٢) البكتريا تحت الميكروسكوب الالكترونى ، مكبرة ٣٠ر٠٠٠ مرة (عن بروكمان)

الثانى المشهور ، وهو : أن بعض الأفراد أو السلالات تنجح أو تتفوق على غيرها فى التنازع على البقاء ، وهى تلك الأفراد أو السلالات التى لها من الصفات ما يجعلها أكثر ملاءمة لظروف البيئة التى تعيش فيها (أو تهاجر إليها) . وهذا ما عبر عنه داروين « بالانتخاب الطبيعى » أو « بقاء الأصلح » .

وقد فطن الإنسان منذ العصر الحجرى إلى الانتفاع بالانتخاب الطبيعى فى زراعة المحصولات ، وفى تربية المواشى .. فاختار السلالات القوية النافعة وأقلها لتدر محصولا أوفر .

وأما فى الطبيعة فالانتخاب عملية « تلقائية » تهدف إلى المحافظة على النوع وتحفظ التوازن بين الأنواع المختلفة وبينها وبين البيئة . كما أدرك داروين معنى الملاءمة الطبيعية (Adaptation) وضرب لذلك أمثلة كثيرة : فالفراشة التى تتغذى بأوراق الأشجار لونها أخضر ، يحاكى لون الأوراق لتختفى من أعدائها (وقد ظهرت مثل هذه الفراشات فى نظر داروين بعملية الانتخاب الطبيعى) ؛ وتحورات الأزهار تلائم طبيعة الحشرات التى تنقل حبوب اللقاح إليها فيتم التلقيح ، والأزهار التى تعتمد على الحشرات فى تلقيحها

تتلون بألوان زاهية ولهـــا غدد تفرز الرحيق لتجذب تلك الحشرات إليها .

وكلما زادت صفات التخصص فى سلالة أو نوع من أنواع الكائنات الحية فى اتجاه معين ، نأى هذ النوع عن النوع الأصلى ، وقد يكون ذلك مدعاة لنشوء نوع جديد من أنواع الكائنات (New Species) . وهكذا علل داروين نشوء الأنواع الجديدة من أنواع سابقة لها فى الوجود . وعلى النقيض من ذلك الأنواع التى لا تستجيب لتغير البيئة أو التى لا تنتج من الصفات ما يمكنها من التلاؤم مع الوسط الذى تعيش فيه ، فإن عدد أفرادها يقل رويدا رويدا وتصبح نادرة ثم تنقرض .

* * *

وقد ظل داروين سنين طويلة يفكر فى هذا السؤال بعد أن اقتنع فى قرارة نفسه بالتطور : « ولماذا إذن تختلف أنواع الحيوان أو النبات التى تنشأ من أصل واحد وتتباين فى الصفات؟.. وجوابه على ذلك أنه كلما تنوعت الصفات وكثرت الفروق ، زادت فرص أفراد الكائن الحى فى الانتشار والتوزيع فى آفاق جديدة بعيدة عن موطنها الأصلى الذى نشأت فيه .

لقد جابه داروين نفسه بعض مشكلات نظريته مجابهة واقعية ،

ومن بينها هذا السؤال : « إذا كانت الكائنات الحية قد نشأت من بداية واحدة فى بقعة معينة من الأرض ثم تطورت ، فكيف استطاعت الأنواع المختلفة أن تنتشر حول الأرض عبر المحيطات والجبال الشاهقة والعقبات الكئود الاخرى ؟ » .

وقد علل داروين تعليلا حسنا بعض مشكلات التوزيع الجغرافى للكائنات : إذ افترض وجود اتصال أرضى سابق فى العصور الجيولوجية السحيقة بين القارات التى تفصلها المحيطات الآن [1] ، كذلك فطن إلى أثر تقلبات القشرة الأرضية فى إقامة الحواجز مثل الجبال بين الأنواع على القارات ، واهتدى إلى إمكان انتشار البذور عن طريق الطيور والأسماك والتيارات المائية إلى الجزر المنعزلة وسط المحيط ، كما أجرى بعض التجارب التى تؤيد وجهة النظر الأخيرة . وفوق ذلك فقد حقق عددا كبيرا جدا من أنواع الكائنات ووضعها فى موضعها التقسيمى الصحيح ، كما أوضح بعض مشكلات هذا العلم التى كانت مستعصية الحل من قبل .

---

(١) وهو تعليل مقبول لتواجد الأنواع نفسها لبعض الحفريات النباتية والحيوانية فى الدنيا القديمة والدنيا الجديدة على السواء . وقد تكلم فى ذلك أيضا الجغرافى واجنر (Wegner) صاحب النظرية المشهورة المعروفة بزحزحة القارات (Continental Drift)

إن العصر الذى تكهن فيه داروين بهذه الأفكار لم تكن قوانين الوارثة فيه معلومة بالمرة . وقد فطن داروين نفسه إلى هذه الحقيقة ، ولو أنه اعتقد فى قرارة نفسه أن ظروف البيئة تؤثر فى الوراثة . ولا شك أن هذا النقص كان ثغرة من الثغرات التى وجه الطعن منها إلى نظرية أصل الأنواع .

* * *

ولا يفوتنا فى ختام هذا الفصل أن ننوه بذكر عالم إنجليزى آخر للتاريخ الطبيعى هو ألفرد رَسل والاس A. R. Wallace كان يعمل بالملايو ، وتوصل مستقلا ، وعلى غير علم بعمل داروين ، بل قبل أن ينشر الأخير آراءه - إلى نتائج مشابهة لنظرية داروين عن أصل الأنواع . ومن استنتاجات والاس المشهورة قوله : « إن كل نوع من الحيوان أو النبات أتى إلى الوجود على أثر نوع مشابه له أو قريب منه ، أو بمعنى أصح تطور من نوع مشابه » ولذلك يرى كثير من علماء التطور إسناد نظرية «أصل الأنواع» إلى كل من داروين ووالاس على حد سواء .

داروين وأصل الإنسان

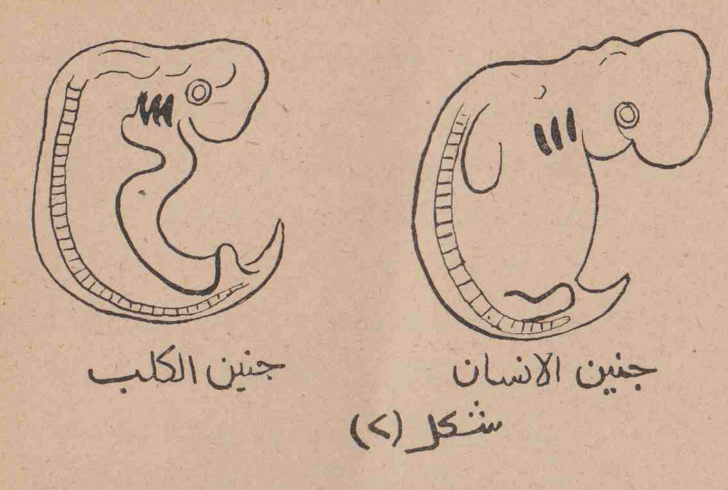
(١٨٠٩ — ١٨٨٢)

حينما توصل داروين إلى استنتاج الحقيقة الكبرى فى نظريته عن « أصل الأنواع » . وهى أن تلك الأنواع متغيرة ، أو بمعنى آخر قابلة للتطور ، كانت مواد دراسته أنواعاً من النبات والحشرات والقواقع والحيوانات الأخرى البرية ، إلى جانب بقايا حفريات . وعلى الرغم من أنه كان يعتقد فى قرارة نفسه أن قاعدة « التغير » هذه تنطبق أيضاً على الإنسان بوصفه كائناً حياً ، فإنه لم يجرؤ على أن يبوح بهذا الرأى صراحة فى كتابه « أصل الأنواع » ، إذ كانت لا تزال تعوزه البراهين والأدلة القاطعة على الإثبات . فضلا عن أنه خشى هجوم المنافسين والمنكرين وتهكمهم إذا ما ادعى أن الإنسان تطور من حيوانات أدنى مرتبة ، أو انحدر من أسلاف القردة ! .

ثم عكف سنين طويلة أخرى على دراسة العينات والوثائق التى تمت بصلة للإنسان ، وأخرج منها كتابه الثانى المشهور المسمى « أصل الإنسان والانتخاب بالنسبة للجنس » وكان ذلك عام ١٨٧١ . وفى هذا الكتاب خرج داروين باستنتاجه الكبير :

وهو أن « الإنسان تطور من نوع سابق له من الكائنات » .
وتقوم دعائم هذا الكتاب على براهين مستمدة من علوم التشريح المقارن والأجنة ، ومن التراكيب الأثرية التي توجد في الإنسان .

أما عن الأدلة المستمدة من علم التشريح المقارن ، فقد وجد داروين أن أجزاء الهيكل العظمى للإنسان ، يمكن مقارنتها بمثيلاتها فى الحيوانات الأخرى .. وهى تلك الأجزاء المعروفة علمياً بمتشابهة التركيب « Homologous » : فذراع الإنسان والرِّجل الأمامية لدابة من ذوات الأربع ، حتى جناح الخفاش تتشابه عظامها فى التركيب ، وإن اختلفت فى الوظيفة . وأما التحورات التى فى كل نوع من هذه الأنواع فهى لتلائم الوظيفة التى يؤديها كل عضو ، كذلك الحال بالنسبة للجهاز العضلى أو العصبى أو الدورى أو الهضمى ، حتى تركيب المخ وأجزائه يمكن مقارنتهما فى الإنسان والحيوان . ليس هذا فحسب ، بل إن الإنسان ليحمل ميكروبات الأمراض أو الطفيليات من الحيوان : فالسعار والكوليرا يصيبان الإنسان والحيوان على حد سواء . وتندمل الجروح فى الإنسان والحيوان بالطريقة نفسها ، حتى عملية النسل والولادة والفطام ورعاية الأطفال أساسها واحد فى الإنسان والحيوان .



شكل (٢)

وأما عن الأدلة المستمدة من علم الأجنة فقد وجد داروين أن عملية تكوين الجنين فى الإنسان ، ما هى إلا استعادة لأطوار الحياة فى حيوانات أقل مرتبة . كما أن المراحل الأولى لتطور الجنين تتشابه تشابهاً كبيراً فى الإنسان والحيوان ، حتى ليصعب التمييز بينهما لأول وهلة ، مثال ذلك : جنين الإنسان والكلب والخفاش ، والزواحف وما إليها . وجنين كل من الإنسان والكلب (شكل ٢) يتميزان فى مرحلة معينة من مراحل نموهما بوجود فتحات تحاكى الخياشيم حول العنق ، قد يستدل منها على أنه فى مرحلة بعيدة جداً من مراحل التطور قد عاشت أصول

هذه الحيوانات فى الماء ، كما ينتهى العجز بما يشبه الذيل فى جنين كل من الإنسان والكلب ، وبتطور الجنين تختفى هذه الخياشيم الظاهرية فى جنين كل من الكائنين ، ويختفى الذيل فى جنين الإنسان ويبقى فى الكلب حيث إن مثل هذا العضو لم تعد له منفعة للإنسان[١] .

كما استند داروين على دليل آخر فى تدعيمه للصلة بين الإنسان والحيوان ذلك : هو تلك التراكيب الأثرية التى قد لاتبدو لهـا فائدة ظاهرة للإنسان اليوم ، ولكنه لايزال يحتفظ بها ، أو هى تظهر من آن لآخر فى بعض الأفراد ، مثال ذلك : الشعر الصوفى الذى يغطى جنين الإنسان فى شهره السادس ، ثم يختفى بعد ذلك . والشعر الموجود على جسم الإنسان اليافع ، كما أن بعض الأشخاص لهم القدرة على تحريك الأذن وهى صفة تحتفظ بها الحيوانات ولم يعد لها فائدة للإنسان ، والعضلة المسئولة عن تحريك الأذن تلاشت عند الإنسان ولكنها تظهر من آن لآخر فى بعض الناس . وقد وجد داروين فى عصره شخصاً يستطيع تحريك أذنه إلى الأمام ! .

---

(١) نجد فى كتب التشريح وعلم الحيوان صوراً لحالات نادرة لأطفال يولدون وفى مؤخر عجزهم ما يشبه الذيل .

وأما عن الأدلة المستمدة من الحفريات القديمة للإنسان ، فقد جاهد داروين للحصول عليها فى عصره إلا أنه لم يوفق . وهو يرى أن عملية العثور على الحفريات الآدمية عملية شاقة بطيئة ، كما أن المواطن التى يحتمل وجود هذه الحلقة أو الحلقات فيها « لم يكتشفها الجيولوجيون بعد »[1] ، إلا أنه استطاع أن يتكهن بأن أفريقيا هى أنسب هذه المواطن احتمالا بالنظر إلى أن « أقارب » الإنسان من الحيوانات المعاصرة ، مثل : الغوريلا والشمبانزى تقطن هذه القارة .

ثم إنه يؤكد أن الإنسان لم ينحدر مباشرة من القرد المعروف لنا الآن ، بل من « نوع مجهول من الكائنات أقل مرتبة من الإنسان » ثم اجتاز مرحلة تطور فائقة اكتسب فيها « العقل » و « القامة المعتدلة » .

هذا وقد ساق داروين سيلا آخر من الأدلة تربط بين الإنسان والحيوان ، منها : الوجدان والشعور والانفعالات النفسية ، حتى العمليات الفسيولوجية المرتبطة بالانفعال تتشابه فى كل من الإنسان والقرد .

---

(١) أكتشفت فيما بعد هياكل وجماجم تثبت الصلة التصورية بين الإنسان والحيوان : مثل إنسان بكين وإنسان جاوة وجنوب أفريقيا لا يتسع المقام هنا لذكر تفاصيلها .

وقد أجمل داروين العوامل الأساسية التى ساعدت على تطور الإنسان فى أربع مسائل ، هى : الانتخاب الطبيعى ، الاستعمال وعدم الاستعمال ، الانتخاب الجنسى ، « التغيرات » التلقائية الغريبة (التى عرفت فيما بعد بالطفرة) .

* * *

وفى أخريات أيامه كف داروين عن التفكير العميق ، والبحث الشاق ، حيث أدرك بإحساسه النافذ « أن للعقل طاقة وقدرات معينة ، ولا يدرى المرء متى تبدأ تخبو هذه الموهبة » . وتفرغ لكتابة مذكراته وللحياة العادية البسيطة ، شأنه فى ذلك شأن الممثل الذى يعتزل المسرح فى أوج أبهته وذروة نجاحه .

وفى أواخر نوفمبر عام ١٨٧٧ سافر إلى كمبردج ليتسلم درجة الدكتوراه الفخرية من جامعته المحبوبة ، وسار فى احتفال كبير فى ردائه القرمزى جنباً إلى جنب مع عميد كلية كريست إلى أن وصلا إلى قاعة الاجتماع بين عاصفة من الترحيب والإجلال من الطلبة والضيوف . وفى مساء اليوم نفسه أقامت « الجمعية الفلسفية » بكمبردج حفل عشـــاء بهذه المناسبة ، اعتذر داروين عن تلبيته لشيخوخته . وقد كرمه توماس هاكسلى بقوله : « منذ تلخيص أرسطو للعلوم البيولوجية إلى وقتنا هذا ، لم يأت بشر بعمل أعظم

من كتاب أصل الأنواع لداروين فى شرح ظواهر الحياة وربطها حول فكرة أساسية » .

وتوفى داروين فى التاسع عشر من ابريل عام ١٨٨٢ عن ثلاث وسبعين سنة . ونعته جريدة التايمز بقولها : « كان فريداً بين رجال العصر ، ولم يكن له ند من العلماء جميعاً سوى نفر يسير من عظماء المكتشفين » .

وكان مثواه بكنيسة وستمنستر — مقبرة الخالدين — جنباً إلى جنب مع اسحق نيوتن . وحضر جنازته « قادة الناس وقادة الفكر .. رجال العلم ورجال السياسة .. الأصدقاء والأعداء ، والمكتشفون وأهل الفن » .



دى فريز ونظرية الطفرة

(١٨٤٨ - ١٩٣٥)

في نهاية القرن الماضى ، احتدم النقاش بين أنصار لامارك وأنصار داروين . وكان هذا النقاش يدور فى الغالب حول شرح عملية التطور . ومن ثم نشأت فرقتان من فرق الجدل التطورى ، ظاهرت إحداهما لامارك ، وسموا أنفسهم بأنصار اللاماركية الحديثة (Neo - Lamarackism) وهؤلاء بنوا مذهبهم على العلاقة الوثيقة بين التركيب والوظيفة والبيئة ، وعلى أن التفاعل بين هذه العوامل الثلاثة هو سبب التطور . ولم يعيروا مبدأ « الانتخاب الطبيعى » لداروين كبير أهمية . ومن أئمة هذه الفرقة « جيار » الفرنسى المتقدم الذكر والأمريكى « كوب » (Cope) (١٨٤٠ - ١٨٩٧) مكتشف حفريات الزواحف المنقرضة المشهورة فى أمريكا . وكان هجومهم على الداروينية ينصب فى الواقع حول النقط الآتية :

١ — إن قانون الانتخاب الطبيعى لا يشرح كيف تنشأ الأنواع الجديدة وإنما يعمل - على حد قول داروين - على « اختلافات وفروق » موجودة بالفعل .

٢ — كيف نشأ هذا « الأصلح » الذى تكلم عنه داروين فى نظرية « البقاء للأصلح » ؟

٣ — إن « الملاءمة » البديعة بين التركيب والوظيفة التى نجدها فى الطبيعة إنما هى ظاهرة عامة عالمية ، ومن ثم لا يمكن أن تكون قد نشأت عن طريق عملية الانتخاب الطبيعى التى تعتمد إلى حد كبير على الحظ والصدفة . ومن غير المعقول فى نظرهم أن تكون هـــذه الملاءمة الفائقة فى التركيب بين الأزهار والحشرات التى تنقل حبوب اللقاح منها وإليها ، مردّها إلى الحظ والصدفة .

وقد يبدو أن « جيار » وأصحابه كانوا على حق فى مثل هذا الكلام . إذ بينما وفّق داروين كل التوفيق فى « تدعيم » التطور ، وإثبات وجوده ، إلا أنه كان أقل توفيقا فى شرح سير العملية .. فتارة يعزى التطور إلى التغيرات فى الصفات ، وتارة إلى عوامل أخرى خارجية ، كالمناخ أو الاستعمال وعدم الاستعمال للأعضاء .

أما الفرقة الأخرى التى ظاهرت داروين ، فقد سموا مذهبهم بالداروينية الحديثة (Neo - Darwinism) . وهؤلاء كانوا قيصريين أكثر من قيصر نفسه ، إذ تحمسوا لمبدأ « الانتخاب

الطبيعى » كل التحمس ، وأعطوا له وحده كل الأهمية فى شرح كيفية عمل التطور . حتى إنهم حذفوا منه ذلك الجزء المتعلق بالحظ والصدفة .

والواقع أن مثل هذا الجدل خدم نظرية التطور بطريق مباشر أو غير مباشر ، إذ كان من شأنه أن تجمع قدر كبير من المعلومات الجديدة النافعة .

* * *

وفى خلال هذه المعمعة كان هناك عالم هولندى شاب من علماء النبات يدعى : هوجو دى فريز (Hugo De Vries) افتتن بآراء داروين ، واستهواه البحث فى أصل التغيرات أو التحورات التى تحدث للأنواع ، والتى ينجم عنها تكوين أنواع جديدة (New Species) من الأحياء . وبعبارة أخرى اتجه إلى البحث التجريبى فى طريقة عمل « الانتخاب الطبيعى » . وقد شجعته البيئة التى نشأ فيها على سلوك هذا السبيل .

تبوأ دى فريز كرسى الأستاذية للنبات بجامعة أمستردام عام ١٨٧٨ وهو بعد فى الثلاثين من عمره ! ووجد الفلاحين من حوله يهتمون بزراعة أزهار الزينة التى اشتهرت بها هولندا : كالاقحوان والأبصال المختلفة ، ويتفننون فى رعايتها واستنباط

سلالات ذات ألوان جذابة منها. وتأمل دى فريز فى ذلك مليًّا، فوجد أن نشوء نوع جديد من هذه الأزهار، لم يكن بالأمر الهين. ولما كان يؤمن بالتجربة أكثر من إيمانه بالفلسفة والجدل، فقد جمع آلاف البذور من هذه الأزهار، وزرعها فى حديقته وراقبها مراقبة دقيقة علّه يحصل منها على أفراد تختلف فى صفاتها اختلافا يؤهلها لأن ترتفع إلى مصاف الأنواع الجديدة. فلم يخرج من هذه التجارب بالغرض المطلوب.

وفى إحدى جولاته ذات مرة فى الحقول البرية القريبة من أمستردام، عثر بطريق الصدفة على نوع من نبات اليونثرا (Oenothera) ذى أزهار صفراء جميلة، وكان نوعا يختلف اختلافا بيّنا عن النوع المعروف فى أوربا كلها فى ذلك الوقت. ولما كان نبات اليونثرا هذا موطنه الأصلى أمريكا، وإنما جلب إلى أوربا بقصد استخدامه للزينة، فلا بد إذن من أن يكون هذا النوع البرّى الذى اكتشفه دى فريز فى الحقل المهجور ولا نظير له فى المعاشب النباتية بالمتاحف، من أن يكون نوعا جديدا للعلم. وكان هذا الحدث مثيراً للغاية، فها هو دى فريز قد عثر على ضالته المنشوده، وهى مولد نوع جديد من النباتات للعلم.

كما كان ذلك حافزا له على مواصلة البحث لاكتشاف أنواع أخرى بالطريقة نفسها . ولم يكن هذا بالأمر الهين ، فقد كان عليه أن يفحص بذور كل نبات وأوراقه وأزهاره ، كل على حدة ويدوّن الفروق والاختلافات البسيطة فى الشكل والصفات الظاهرية فى جميع الأفراد ، ليس فى جيل واحد فقط ، بل فى أجيال متعددة . ولكى نقف على ضخامة المجهود الذى بذله هذا العالم يكفى أن نعلم أن نباتات الجيل الواحد فى بعض الأحيان كانت تربو على ١٥,٠٠٠ نبات . وخرج دى فريز من هذه الأبحاث بنظرية هامة فى التطـــور : هى نظرية الطفرة . (Mutation Theory)

وتتلخص آراؤه فى هذه النظرية فى الآتى :

١ — تنشأ الأنواع الجديدة من الكائنات الحية فجأة دون مقدمات (وذلك بطريق الطفرة) .

٢ — إن القدرة على الطفرة توجد كامنة فى الأصول .

٣ — إن الأختلافات العادية فى الشكل والصفات بين أفراد النوع الواحد لا علاقة لها بالطفرة .

٤ — تحدث الطفرة فى جميع الاتجاهات .

وبهذا وقف دى فريز موقف المتحدى حيال مبـــدأ

« الانتخاب الطبيعى » لداروين بقوله : « إن الطبيعة لا ترتب نفسها لخلق ما هو مطلوب ، بل إن قدرتها على الخلق لا حد لها . وهى إنما تمنح الفرص وتترك البيئة لتنتقى منها ما يلائمها » .

وعلى ذلك فإن اكتشاف دى فريز لنظرية الطفرة فى الوراثة قد شرح أصل ومنشأ الاختلافات الوراثية غير المتوقعة التى تحدث دون سابق مقدمات . وقد اتخذ أنصار الداروينية من هذه النظرية فيما بعد ، ذريعة قوية لشرح عملية « الانتخاب الطبيعى » بقولهم : « إن الطفرة تزود الكائن بالتغيرات الوراثية اللازمة لعملية الانتخاب الطبيعى » إذ المعلوم أن الانتخاب الطبيعى هو عملية انتقاء لصفة من الصفات الوراثية تتلاءم مع البيئة ، ومن أنّى للكائنات أن تحصل على مجاميع جديدة من هذه الصفات إلا عن طريق « الطفرة » هذه ؟ وبهذا الأمر سدوا ثغرة من الثغرات التى كان اللاماركيون قد أحدثوها فى نظرية داروين .

جريجور مندل وقوانين الوراثة

(١٨٢٢ — ١٨٨٤)

ذلك الراهب النمساوى الذى استهوته أزهار البسلة، فكرس وقت فراغه لزراعتها فى حديقة الدير، وانتخاب بذورها والتحكم فى تهجينها ليتلاعب بصفات البذور والأزهار ويستنبط منها مايشاء من أشكال وألوان، كان له الفضل الأكبر فى اكتشاف قوانين الوراثة المشهورة عام ١٨٦٥، وكان ذلك حدثا لم يسبق له مثيل فى تاريخ العلم.

وفى ليلة قارسة البرد من شهر فبراير من تلك السنة، قرأ الراهب نتائج بحوثه الطويلة على نفر يسير من أفراد جمعية صغيرة للتاريخ الطبيعى فى بلدة برون Brünn بالنمسا، واستغرقت قراءته لهذه البحوث ساعة كاملة، لاشك أن الأعضاء قد تطرق إليهم الملل خلالها!.

وفى العام التالى أى فى سنة ١٨٦٦ نشرت هذه البحوث فى عدد من أعداد صحيفة الجمعية المذكورة. وأغلب الظن أنها هى الأخرى كانت مغمورة قليلة التداول، بدليل أن تلك الابحاث ظلت مهملة قرابة أربعين سنة أخرى إلى أن اكتشفها دى فريز

من جديد فى عام ١٩٠٠ ؛ ومرد ذلك يعود أيضاً إلى أن مندل قد استخدم الحساب والأرقام لأول مرة فى أبحاث نباتية على غير المألوف فى ذلك العصر !

* * *

وفى صبر وأناة على مـــدى السنين الطويلة تولى مندل (Gregor Mendel) زراعة بذور البسلة المختلفة ، ورتب النباتات : كلا على حدة ، وانتخب البذور الضرورية لبحثه وفحص صفاتها وأشكالها ومميزات النبات الناتج عنها ، وأحصى تلك الصفات فى كل جيل من الأجيال . وإمعانا فى الحرص كان يتولى تهجين النباتات بنفسه بدقة محكمة . ثم يعيد التجارب مرات ومرات ويتأمل النتائج فى كل مرة . ومن هذه التجارب استنبط مندل قوانين الوراثة المعروفة باسمه وقد كانت هذه القوانين بالغة الأثر بعد ذلك فى شرح نظرية التطور العضوى .

ولقد انتقى مندل سبعة أزواج من الصفات المتضادة لنبات البسلة فى دراساته الوراثية ، واستطاع أن يميز الصفة السائدة من الصفة المتنحية ، وهذه الصفات هى :

١ — شكل البذرة (مستديرة أو متعرجة)
٢ — لون الفلقتين (أصفر أو أخضر)
٣ — لون القصرة فى البذرة (أبيض أو رمادى)

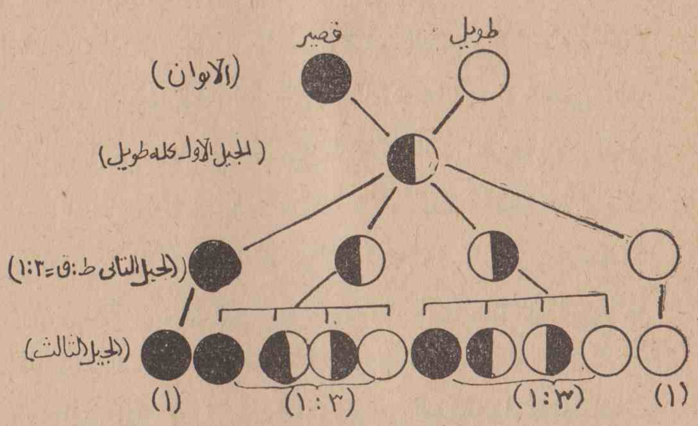
٤ — شكل قرن البسلة أو الثمرة (مكتنز أو مختصر)

٥ — لون القرن قبل نضجه (أخضر أو أصفر)

٦ — وضع الزهرة على الساق (جانبية أو علوية)

٧ — شكل النبات (طويل أو قصير)

وكان مندل يزواج كل صفتين متضادتين معا بعناية فائقة ،



شكل ٣ - اكتشف مندل قوانين الوراثة من تجارب على نبات البسلة

فينقل حبوب اللقاح من النبات الطويل (صفة سائدة) مثلا إلى مياسم الأزهار على النبات القصير (صفة متنحية) ثم يلاحظ أفراد الجيل الأول ، ويكرر العملية على هذه الأفراد ، ليحصل على الجيل الثانى وهكذا . وفى كل مرة يحصى نسبة النباتات الطويلة

إلى القصيرة ، ويكرر العملية على الصفات الأخرى المتضادة ليرى ما إذا كان سيصل إلى النسب العددية نفسها ، وقد وجدها بالفعل متطابقة .

وفى الشكل المرفق (شكل ٣) توضيح لإحدى تجارب مندل وفيه زاوج نباتين من نباتات البسلة ، أحدهما طويل، وصفة الطول فيه صفة سائدة نقية وهو الممثل بدائرة بيضاء فى الشكل المذكور ، و لآخر قصير وصفة القصر فيه نقية وهى متنحية كما هو معروف ، وهو الممثل بدائرة سوداء . ومن هذين الأبوين حصل مندل على نباتات كثيرة فى الجيل الاول وراعه أن تكون كلها طويلة : أى تغلبت فيها صفة الطول السائدة التى ورثتها عن الأبوين . بيد أن هذه الصفة فى هذا الجيل ليست نقية خالصة ، أو بمعنى آخر فإن البنية الوراثية لنباتات هذا الجيل ، تجمع فى الواقع بين الصفتين معا : الطول والقصر ، وإن تغلبت الاولى على الثانية . وتمثل البنية الوراثية لأفراد هذا الجيل فى الشكل المرفق بدائرة نصفها أبيض والنصف الآخر أسود .

وحين زاوج مندل هذه النباتات بعضها ببعض وحصل على الجيل الثانى للبسلة ، أحصى النباتات تبعا للصفتين فوجد نسبة الطويل إلى القصير منها هى ٣ : ١ ولو نظرنا إلى البنية الوراثية

لنباتات هذا الجيل ، نجد أن ربع هذه النباتات فيه صفة الطول صفة نقية خالصة ، وربع آخر فيه صفة القصر نقية خالصة هى الأخرى (ممثلين بالدائرة البيضــاء والدائرة السوداء) . أما النصف الباقى فلو أن كل نباتاته طويلة فى الظاهر ، إلا أن البنية الوراثية لهذه النباتات تجمع فى الواقع بين الصفتين (الدائرتين الوسطيين) . وبعبارة أخرى فإن كلا من الصفة السائدة النقية والصفة المتنحية النقية التى تميزت بهما الأصول قد ظهرتا فى أفراد الجيل الثانى بنسبة معينة لكل صفة .

ونباتات الجيل الثانى ذات الصفة النقية ، سواء أكانت هذه الصفة سائدة أم متنحية ، تعطى فى الجيل الثالث نباتات على شاكلتها (وهى الممثلة بالدائرة البيضاء والدائرة السوداء فى أقصى اليمين وأقصى اليسار) ، وأما تلك النباتات التى جمعت بين الصفتين فى الجيل الثانى ، فتعطى فى الجيل الثالث نباتات طويلة ، وأخرى قصيرة بنسبة ٣ : ١ فى كل حالة .

وقد علل مندل نتائج تجاربه بالفروض الآتية التى اتضح صحتها فيما بعد :

١ — تنتقل الصفات الوراثية من جيل إلى جيل عن طريق الوحــدات التناسلية المعروفة بالأمشاج (أو الجاميطات

Gametes) المذكرة والمؤنثة (مثل الحيوان المنوى والبويضة فى الإنسان) .

٢ — لكل صفة عاملان . والمشج الواحد لا يحمل منهما إلا عاملا واحداً فقط (عامل طول أو قصر مثلا) .

أما اللاقحة (أو الزيجوت Zygote) المتكونة من اتحاد المشج المذكر بالمشج المؤنث فتحمل العاملين معا (الطول والقصر مثلا) .

٣ — إذا كان عاملا اللاقحة (الزيجوت) لصفة ما متماثلين ، سمى الفرد الناشىء أصيلا أو نقيا أو متماثل العوامل . وإذا وجد عامل الصفة فى الحالة الفردية مع عامل الصفة المضادة لها كان الفرد خليطا أو غير نقى أو مختلف العوامل .

٤ — فى أفراد الجيل الأول تُخفى الصفةُ السائدة (كالطول) الصفةَ المتنحية (كالقصر) ولهذا يظهر جميع أفراد هذا الجيل طوال القامة (مثلا) .

٥ — تتميز الصفة المتنحية فى أفراد الجيل الثانى والجيل الثالث وفقا لنسبة معينة .

ومن هذه الأبحاث التى أنفق فيها مندل السنوات الطويلة ، خرج هذا العالم بقوانين الوراثة التى نجمل مضمونها فيما يلى :

أولا — يحتوى الكائن الحى على عدد من الصفات الوراثية كل صفة منها مستقلة عن الأخرى .

ثانياً — كل زوج من الصفات المتضادة (كالطول والقصر مثلا) يتميز وراثياً بنسبة معلومة فى الأجيال المختلفة .

ثالثاً — العوامل الوراثية ثابتة لا تتغير ولا تتأثر على توالى الأجيال .

***

ولقد كان من الممكن أن تحدث هذه القوانين ثورة عارمة فى نظرية التطور فى ذلك الوقت حوالى عام ١٨٦٦ خصوصاً وأن داروين نفسه كان يتوق لمعرفتها ، بيد أنها لم تستلفت إليها الأنظار . وقد خاب رجاء مندل ولا شك ، وكان بطبعه حييًّا لا يستجدى الثناء والمدح . إذ يحكى أنه قد دبّج مرة خطاباً رقيقاً أرفقه برسالته فى الوراثة إلى عالم النبات الألمانى المشهور فى ذلك الوقت ، وهو كارل فون ناجيلى (Nageli) فلم يكلف الأخير خاطره ليرد على مندل إلا بعد مرور عدة شهور ، وكان رده مقتضباً وغير مشجع .

وتوفى مندل عام ١٨٨٤ ، وبوفاته أسدل الستار على أعماله العلمية العظيمة وحتى أوراقه ومذكراته قد أحرقت من بعده .

ولم يبعث أعمال مندل من جديد سوى عالم النبات الهولندى دى فريز المتقدم الذكر ، حين ألقى أمام الجمعية النباتية الألمانية فى شهر مارس عام ١٩٠٠ بحثاً عن توارث الصفات ، أشاد فيه برسالة مندل المنسية فى الوراثة . ورغم أنه توصل مستقلا وعلى غير سابق علم بمندل ، إلى النتائج نفسها ، إلا أن أمانة الرجل أبت عليه إلا أن ينسب الفضل لمن سبقه فى الكشف العلمى .

وحين ذاع هذا النبأ على الملأ ، أخذت الحمية أهل القرية التى عاش فيها مندل ، فجمعوا مبلغاً من المال أقاموا به تمثالا صغيراً عام ١٩١١ للرجل الذى أسس علم الوراثة ونصبوه أمام حديقة الدير التى أجرى فيها أبحاثه ، وكتبوا عليه تلك الكلمة المقتضبة :

إلى الباحث جريجور مندل (١٨٢٢ — ١٨٨٤) ...

* * *

ولقد اقترن اسم مندل فيما بعد باسم عالم آخر هو : توماس مورجان (T. H. Morgan) صاحب نظرية « الجين » (Gene) أو « الناسل » أو حامل الصفة الوراثية . وفى هذه النظرية افترض مورجان أن الصفات الوراثية تنتقل من جيل إلى جيل بوساطة دقائق أو جزيئات سماها « الجينات »[1] ولها وضع معلوم

(١) انظر الفصل الثانى أيضا .

على الكروموسومات (أو الصبغيات) التى فى نواة الخلية ، وذلك بميكانيكية خاصة أثناء انقسام النواة فى عملية تكوين الأمشاج فى الذكر والأنثى ، ثم اتحاد الأمشاج لتكوين اللاقحة . ويوجد عدد كبير جداً من تلك الجينات فى الكائنات الحية ، وهى المسئولة عن إظهار الصفات الوراثية والتحكم فيها . وتحتفظ الجينات بشخصيتها أثناء انقسام الخلية وتنتقل من جيل إلى جيل وهى ثابتة ، قلما تتأثر أو تمحى . ولكن قد يحدث أحياناً من وقت لآخر ما يسمى بالطفرة فى « الجين » وينجم عن ذلك تغيير فى الصفة التى يحملها هذا الجين ، وسرعة حدوث الطفرات نادرة فى الكائنات الحية عموماً .

ثم جاءت أبحاث دارلنجتون (C.D. Darlington) الدقيقة فى علم السيتولوجيا ، على تركيب وسلوك « الكروموسومات » أثناء عملية الانقسام فى الخلية ، فأيدت إلى حد كبير قوانين الوراثة المندلية .

وتلا ذلك سيل من الأبحاث الوراثية الخاصة بتحسين السلالات فى النبات والحيوان ، واحتل اسم حشرة الفاكهة المعروفة بالدروسوفيلا (Drosophila) بصفة خاصة ، مكانا مرموقاً فى معامل الأبحاث بالجامعات ، بالنسبة لكبر حجم

الكروموسومات فيها ، وسهولة الدراسات الوراثية على الجينات المختلفة التى تتحكم فى كثير من الصفات لهذه الحشرة ، ثم للسرعة التى تتم فيها الحشرة المذكورة دورة حياتها من جيل إلى جيل .

وقد صارت قوانين الوراثة منذ ذلك الوقت تعرف بقوانين « مندل — مورجان » .



التوجيه والصدفة فى التطور

اجتاز البحث فى التطور مراحل أخرى بعيدة المدى منذ اكتشاف مندل ودى فريز لقوانين الوراثة والطفرة فى أواخر القرن الماضى وأوائل هذا القرن ، وباكتشاف حفريات جديدة كثيرة من بعد ذلك . وشغف الكثيرون من تلاميذ البيولوجيا بالبحث فى التطور بعد أن تفتحت أمامهم آفاق جديدة من الدراسات الوراثية على الأفراد والمجاميع الحية ، حتى كاد يكون البحث فى هذا الاتجاه هو « مودة » العصر فى الربع الثانى من القرن العشرين . ودخلت علوم الرياضة والإحصاء البيولوجى فى الأبحاث الوراثية حتى صارت نتائج هذه الأبحاث تتلخص فى معادلات ورموز رياضية .

وكان نتيجة لذلك أن ظهرت مدارس جديدة ، تميزت كل مدرسة منها بنزعة معينة وإن دارت كلها حول محاولة شرح كيف يعمل التطور ، وماهية القوى الموجهة له . وقد أدلى علماء النفس والفلاسفة هم الآخرون بدلوهم فى هذا البحر الشاسع المترامى

الأطراف من فروع المعرفة . ولِمَ لا، والتطور ظاهرة شاملة عامة تشمل الكون بأسره ؟ .

ولكن على الرغم من ذلك ، فلا زالت القواعد القديمة التى أرساها داروين ولامارك ، هى الأساس الذى ارتفع عليه البناء وإن أعيد طلاؤها أو ترميمها من جديد ، لتتخذ شكلا يتفق والتقدم العلمى . وتنحصر هذه القواعد فى الآتى : التوجيه ، الصدفة ، الملاءمة ، الانتخاب الطبيعى وتوارث الصفات .

وكان لابد من أن تتردد فى الأوساط العلمية مثل هذه الأمثلة :

هل التطور عملية « موجَّهة » ؟ وإذا كان الأمر كذلك فما هو الهدف منه وما هى القوى الدافعة له ؟ .

أو هل هذا التوجيه فى التطور عمليـــة عامة أم ظاهرة نادرة الحدوث ؟ . .

أم أن التطور عملية « انتهازية » أو « عشوائية » تعتمد على الحظ والصدفة فى الطبيعة ؟ . .

وكيف يعمل الانتخاب الطبيعى ؟ ..

وقبل أن نحاول الإجابة على أى من تلك الأسئلة يجدر بنا أن نشرح المقصود من بعض هذه المصطلحات العلمية على ضوء

المفاهيم الجديدة لها . وخير سبيل إلى ذلك هو أن نضرب الأمثال لتوضيحها .

* * *

معنى الانتخاب الطبيعى :

وأما المفهوم الحديث له فيتضح من المثال الآتى :

عندما اكتشف البنسلين وهو من المضادات الحيوية للبيكروبات والبكتريا التى تسبب الأمراض ، كان له أثر فعال قوى على وقف نمو هذه الكائنات فى المزارع[1] التى جرب عليها وكانت تكفى آنذاك جرعات قليلة منه بتركيز ضئيل لإحداث هذا الأثر الفتاك . ولكن اتضح بعد ذلك أن فرداً واحداً ، أو أفراداً قليلين من هذه البكتريا من بين الآلاف العديدة التى تنمو فى المزارع البكتريولوجية ، لم يكن ليتأثر بمثل هذه الجرعة . ويقول العامة إن لهذا الفرد من البكتريا « مناعة » ضد البنسلين .

---

(١) المقصود بالمزارع (cultures) فى علم الميكروبيولوجيا هو إنماء البكتريا فى المعامل على وسط غذائى لإجراء التجارب عليها . وتوجد مزارع سائلة قوامها الماء ، وأملاح مغذية ، ومزارع نصف سائلة قوامها مادة جيلاتينية تعرف بالآجار وتحضر هذه المزارع تحت ظروف معقمة منعا لتلوثها .

ويقول علماء الوراثة بصورة أدق : إن هذا الفرد من البكتريا يحمل « طفرة » جديدة ، أى صفة وراثية جديدة فى « جين » من الجينات تجعله لا يتأثر بهذه الجرعة المعلومة من البنسلين . وهنا « انتخاب طبيعى » لمصلحة هذا الفرد .

ماذا يحدث بعد ذلك ؟ يحدث أن هـــذا الفرد نفسه ينقسم وينتشر كالعادة، وتنتقل هذه الصفة الوراثية إلى سلالته فتصبح كلها منيعة لهذه الجرعة المعينة من البنسلين المتقدم ذكرها . فنضطر بعد ذلك لزيادة كمية البنسلين اللازمة لوقف نمو هذه السلالة ، زيادة محسوسة . وتتكرر الظاهرة نفسها ، أى تظهر سلالات أخرى من البكتريا أكثر مناعة وهلم جرا . وفى النهاية نصل إلى حد قد لانستطيع معه أن نزيد الجرعة المطلوبة لقتل البكتريا حتى لا يتعدى أثرها الغرض المنشود منها وهو وقف نمو البكتريا وحدها . ومن ثم تقل قيمة مثل هذه المركبات كالبنسلين وغيره بالنسبة للبكتريا بالذات بكثرة استعمالها .

وما ينطبق على البنسلين بالنسبة للبكتريا ينطبق أيضاً على بعض المبيدات الحشرية ، مثل :الـ « د . د . ت » المستعمل فى مقاومة الذباب ، فقد ظهرت سلالات من الذباب لاتتأثر بها كثيراً وذلك فى المناطق التى يستعمل فيها المبيد بكثرة .

والسؤال التالى الذى يتردد بعد ذلك هو : هل هذه الطفرة التى حدثت فى سلالات البكتريا أو الذباب مثلا هى شىء مستحدث بالنسبة للكائن الحى جاء نتيجة وجود المضادات الحيوية أو المبيدات الحشرية فى الحالات السابقة على سبيل المثال ؟ أم هى كانت موجودة على صورة كامنة على حد قول مكتشفها دى فريز ؟ وأن الذى أثارها وأظهرها هو وجود عامل جديد فى البيئة (هو البنسلين ، أو الـ « د . د . ت » فى المثالين السابقين) .

والإجابة على ذلك ليست بسيطة إلى هذا الحد . إذا علمنا أن أكثر من طفرة واحدة قد تكون مسئولة عن صفة بعينها ، كما أن طفرة واحدة أو « جينا » بعينه قد يؤثر فى جملة صفات معاً ، كما أن ثمة تفاعلا بين الجينات المختلفة ويحدث صفات لاحصر لها كما سنرى فيما بعد .

وقد أدرك «هولدين»[1] . وتلاميذه من أبحاثهم على البكتريا

---

(١) إختار هولدين(Haldane)البكتريا كمادة لأبحاثه ليختبرأثرالبكتريوفاج عليها كتجربة عملية تطورية لاختبار مبدأ الانتخاب الطبيعي . وقد كان بعيد النظر فى هذا الإختيار ، إذ أن البكتريا تنقسم مرة فى كل نصف ساعة تقريبا . ولما كانت هذه التجارب تستمر شهرا أو أكثر قليلا فانه يحصل بذلك على نحو ٢٠٠٠ جيل من الأجيال المتتابعة فى المتوسط خلال هذه المدة . وخليق =

وأثر البكتريوفاج[1] عليها — أن مثل هذه السلالات « المنيعة » لا علاقة لها بوجود البكتريوفاج من عدمه . والبكتريوفاج فى حد ذاته (شأنه فى ذلك شأن البنسلين) لا ينتج سلالات منيعة من البكتريا ، وإنما يعمل كعامل انتقاء أو انتخاب ليظهرها ، وهى الموجودة كامنة فى الأصل (نتيجة طفرة) .

كما أن تلك السلالات المنيعة ليست متلائمة تماماً للحياة فى الأحوال العادية (أى فى غياب البكتريوفاج أو البنسلين) . كما أن « الفرد » أو « السلالة » من البكتريا « المنيعة » بالنسبة لنوع معين من المضادات الحيوية أو البكتريوفاج ، قد لا تكون كذلك بالنسبة لنوع آخر . ولو أن الحال يصبح أكثر تعقيداً بالنسبة للبكتريوفاج نفسه لأنه هو الآخر له طفرات وله سلالات قد تظهر خلال التجربة .

هذا عن الانتخاب الطبيعى ؛ وأحسب أن الأمثلة التى سقناها

= بالذكر أن مثل هذا العدد من الأجيال عند الانسان قد يتطلب الحصول عليه مدة لا تقل عن ٥٠,٠٠٠ سنة .

(١) البكتريوفاج (Bacteriophage) هى جزيئات حيوية دقيقة تتطفل على البكتريا وتثقب جدارها وتهلكها ، وقد ثبتت رؤيتها بالميكروسكوب الألكترونى .

تكفى للتدليل عليه : وإن لم يكن الأمر كذلك - فثمة المفهوم الدارج له (مع الفارق) وهو مثال كان يردده أستاذ للوراثة فى الخارج لتلاميذه ومؤداه : إن الانتخاب الطبيعى عملية انتقاء طبيعية تعتمد على الفرصة ، فالفتاة الجميلة مثلا فرصتها فى الزواج أكبر من فرصة الفتاة الدميمة . ويعنى بالجميلة تلك « المتوسطة الجمال » ، أما الفتاة فائقة الجمال فإنها قد تتساوى مع الدميمة لأن معظم الرجال « المتزنين » يعزفون عنها !

* * *

معنى الطفرة :

والطفرة كما تقدم القول صفة وراثية تحدث فجأة دون مقدمات ، ولكن فرصة حدوثها نادرة جداً فى أغلب الأحوال . ومثال ذلك : رجل أزرق العينين بنى بامرأة زرقاء العينين هى الأخرى ، وهما من سلالة نقية فى هذه الصفة . وتبعاً لقوانين الوراثة لا بد أن نسلهما يكون على الدوام من ذوى العيون الزرقاء أيضاً . ولكن يحدث أن ينجب مثل هذين الزوجين فجأة طفلا ذا عيون سوداء . هذه الصفة المباينة حدثت نتيجة لطفرة .

وكثيراً ما تعرض على المحاكم قضايا من هذا القبيل ناجم أغلبها عن اختلاف شديد فى لون البشرة فى الأطفال . . كأن ينجب رجل أبيض متزوج بامرأة فى مثل لونه طفلا أسود اللون وقد يتسبب عن ذلك مشكلات عائلية لا حصر لها . منشؤها قد يرجع إلى الطفرة . وجدير بالذكر أن تردد الطفرة أو احتمال حدوثها فى الإنسان إنما هو بنسبة ضئيلة جداً قد لا تزيد على اثنين فى المليون فى أكثر الأحوال .

والطفرة قد تحدث بتردد أكبر فى كائنات أخرى : أى أن « الجينات » المسئولة عن تلك الطفرات ليست « جينات » ، ثابتة ، والوقت على أى حال كفيل بإظهار طفرات كثيرة فى مجاميع مختلفة من الأحياء . وسرعة ظهور الطفرة قد تتأثر أيضاً بعوامل أخرى كالحرارة والإشعاعات الذرية والكيماويات . ومن ثم يتضح قول البعض بأن كثرة التجارب الذرية فى العالم قد تؤدى إلى زيادة فى عدد المواليد الشواذ والمسخاء وناقصى الأهلية .

* * *

التطور العشوائى (Random Evolution) :

وللتدليل عليه نفرض أن جماعة من البيض استوطنوا

أواسط أفريقيا وعاشوا أبداً هناك . فإذا نجحوا فى الحياة هناك فإنهم سينجبون باستمرار نسلا من البيض على شاكلتهم حسب قوانين الوراثة . ولكن قد يحدث أن يولد بينهم بالصدفة طفل أسود جاء بطريق الطفرة المتقدم ذكرها . . هذا الطفل فى الواقع سيكون أكثر ملاءمة لظروف البيئة من آبائه ، ومن ثم أكثر تفوقا فى الحياة فى تلك البيئة ، فتسود ذرية هذا الطفل مستقبلا ، على حين تضمحل ذرية البيض الآخرين .

وبعبارة أخرى ، فالتطور العشوائى يعتمد على « طفرة ملائمة جديدة فى البيئة المناسبة » وتصبح تلك الطفرة بعد ذلك جزءا ثابتاً من البنية الوراثية للكائن الحى .

* * *

التطور الموجه (Oriented Evolution) :

وعلى النقيض من ذلك ، فإن التطور الموجه يعتمد اعتماداً كبيراً على البيئة ولكن بطريقة أخرى . فالبيئة بمضى الوقت، هى التى تكيف الكائن لها وتتأثر البنية الوراثية لهذا الكائن بالبيئة بالتبعية . وفى المثل الذى سقناه عن جماعة البيض الذين استوطنوا أواسط أفريقيا لا يعترف أنصار التطور الموجه بالصدفة أو

« الطفرة » وإنما يقولون إن العوامل البيئية هى التى تشكل صفات الكائن الوراثية . وهى التى تفرض عليه نظامه الوراثى بمرور الوقت .وعلى ذلك فالطفل أو الأطفال السود الذين ينشئون فى تلك المجموعة من البيض ، هم نتيجة حتمية لهذه البيئة لا دخل فيها للحظ أو الصدفة.

وهذا هو مضمون المذهب « الميتشورى » للوراثة السوفيتية الحديثة الذى نشأ منذ عام ١٩٤٨ فى روسيا ، ومن أكبر أنصاره « ليسنكو » و« بريزنت » . وهو مذهب قريب الشبه جداً بمذهب اللاماركية فى توارث الصفات المكتسبة والعادات . ويتعارض هذا المذهب مع قوانين الوراثة الكلاسيكية المعروفة بقوانين « مندل — مورجان » . إذ ينكر تماما وجود « الجينات » على « الكروموسومات » فى الخلية . ويهدف هذا المذهب إلى إثبات أن فى إمكان الإنسان التحكم فى النظام الوراثى للكائنات ، وبخاصة فى محاصيل الحقل كإمكان إنتاج قمح يحتوى على عدد أكبر من السنابل ، أو نوع جديد من النباتات يفوق الشعير أو الشوفان وذلك بطرق صناعية .

وقد قوبل هذا المذهب بموجة شديدة من المعارضة والنقد فى الأوساط العلمية الغربية . وفى ذلك يقول الأستاذ سمبسون

الأمريكي[1] « في عام ١٩٤٨ اعترفت الحركة الشيوعية في موسكو لاعتبارات جدلية ، وليست علمية ، بمذهب رجعي شبيه بمذهب اللاماركية الحديثة أطلقوا عليه اسم « الميتشورية » (نسبة إلى ميتشوريان) ومنذ ذلك الوقت صار « ليسنكو » — ذلك العالم المزيف المغمور — الكاهن الأعظم للعلوم البيولوجية السوفيتية. أما العلماء الأمناء فقد أجبروا على الصمت أو اختفوا من الميدان »

ومن ناحية أخرى يعلل العلماء الغربيون التوجيه في التطور بالملاءمة وهذه تعمل تبعاً للبيئة ولها ميكانيكية معلومة وهي « الانتخاب الطبيعي » الذى يعمل بدوره في البنيات الوراثية للكائن الحي ؛ ومن ثم فالملاءمة تعتبر في حد ذاتها عاملا موجهاً للتطور في نظرهم .

ويوفق بعض التطوريين بين الرأيين فيقول : إن التطور في حد ذاته عملية مرنة بيد أنها محدودة بطبيعة المادة الوراثية الخام في الكائن الحي وبالعوامل الخارجية الملائمة لحياته ، وأن التفاعل بين هذين الشطرين هو الذى يوجه التطور ويحدده وليست البيئة الخارجية وحدها .

* * *

---

(١) في كتابه : The meaning of Evolution

على أننا لو نظرنا إلى تاريخ الحياة على سطح الأرض من خلال الحفريات العديدة المتخلفة على مدى الأحقاب ، ومن خلال الأمثلة الحية الموجودة اليوم ، ثم حاولنا أن نستنبط خطوطا عامة لاتجاه التطور ، لوجدنا أن تاريخ التطور إن هو إلا خليط معقد من التوجيه والصدفة على حد قول بعض التطوريين . فبينما هو يسير فى خطوط مستقيمة فى بعض الأحوال ، إذا هو فى أحوال أخرى يسير فى خطوط ملتوية ، قد تنتهى فجأة لغير سبب معلوم.

ومن أمثلة التطور الذى يسـير فى خط مستقيم تقريباً أو الموجَّـه « تطور الحصان » ذلك الحيوان الذى عثر على مجموعة كاملة من حفرياته تؤيد وجهة النظر هذه . فقد تطور هذا الكائن (أو مجموعته على الأصح) من حيوانات صغيرة ، أقل فى الحجم من الكلب المعتاد وذات ثلاثة أصابع ، إلى حيوانات كبيرة مرتفعة الجسم ، ذات حافر واحد ، وأسنان معقدة ، وذلك منذ العصر الميوسينى والبليوسينى إلى الآن : أى منذ نحو ٢٠ مليون سنة تقريباً ، وبطريقة منتظمة تدرجية . وكان التطور يهدف فى هذه الحالة إلى زيادة حجم الجسم ؛ وعلى ذلك لم يكن هذا التطور عشوائياً أو بطريق الصدفة .

ولـكن هل كان التطور دائماً يهدف إلى زيادة حجم الجسم

فى الكائنات الأخرى ، كما حدث فى الحصان مثلا ؟ وهل كان مثل هذا التطور عموما على خط واحد دائماً ؟

الواقع المشاهد من الأدلة غير هذا . . . فحفريات الزواحف المهولة الحجم من فصيلة الدينوسورات مثلا انقرضت فجأة ، والزواحف المعاصرة لاتتطاول إليها إطلاقاً ، لا فى حجم الجسم ولا فى تنوع التخصص ، بل العكس هو الصحيح . والقاعدة فى التطور — إن كان ثمة مثل هذه القاعدة — هى التغير المستمر فى خطوطه واتجاهاته . وإلا فما كان من الممكن أن تنشأ أنواع جديدة ومراتب جديدة من الكائنات . فالسمكة التى تتطور دائماً فى خط مستقيم وفى اتجاه واحد ، تظل دائماً أبداً سمكة ولا تصبح حيواناً برمائياً مثلا .

ولكى نحصل على التغيّر فى التركيب أو البنية لا بد أن يصاحب ذلك تغير فى البيئة وظروف الحياة ، فالبيئة كما تقدم مسئولة إلى حد كبير عن سير التطور واتجاهاته .

والسمكة التى تعيش فى أعماق البحر ، لاتستطيع أن تكتسب رئة مثلا ما لم تتغير البيئة . وبعض أسماك الأنهار التى تدفن نفسها فى الطمى ، أسماك رئوية ، ساعدتها البيئة الملائمة وظروف الحياة على اكتساب هذه الصفة .

الانتهازية فى التطور :

أما أنصار فكرة « الانتهازية » (Opportunism) فى التطور فهم الآخرون يؤيدون وجهة نظرهم بأمثلة منها : أن الغزال الذكر له قرون مختلفة الأشكال والحجم ، بعضها ينحدر إلى الخلف ، والبعض يتقوس إلى الأمام ، والبعض الآخر يتلوى بشكل غريب . وكلها موجودة فى البيئة الواحدة ، فلماذا ظهرت هذه الاختلافات فى شكل العضو الواحد الذى يؤدى وظيفة واحدة فى النوع الواحد من الأحياء ؟ إذا كان التطور موجَّهاً أو ذا هدف لما نشأت هذه الفروق . وإنما هم يعللونها بأنها نشأت عن طفرات مختلفة ، والطفرة تعتمد إلى حد كبير على الصدفة ، أو بعبارة أخرى حسب الفرصة التى تهيأت لها .

وتتضح هذه الظاهرة « الانتهازية » أيضاً من تتبع الأعضاء التى تؤدى الوظيفة الواحدة ، ولكنها ذات تركيب مختلف ، مثال ذلك : جناح الطير وجناح الخفاش وكذلك جناح الزواحف الطائرة المنقرضة ، وجناح الفراشة : فهذه التراكيب المختلفة التى تؤدى وظيفة واحدة لابد أنها نشأت — فى رأيهم — نتيجة لتطور انتهازى أو « فُرَصِيّ » وإلا لكانت الأعضاء التى تؤدى

وظيفة واحدة هى الأخرى متشابهة التركيب ، إذا كان هناك عنصر للتوجيه فى عملية التطور .

على أنه حتى فى حالة هذا التطور « الانتهازى » توجد ثغرات عديدة غير واضحة المعالم . منها أن الفرص الواضحة للتطور لم تملأ فى الحياة بهذه السهولة، فقد انقضت مدة طويلة جداً على انقراض «الدينوسورات» التى كانت لها طرائق معيشة متعددة ، وتخصصات فريدة فى نوعها - قبل أن يملأ الفراغ الذى تركته هذه الزواحف. وحتى الثدييات التى تعتبر اليوم على الأرض بمنزلة الزواحف فى الحقب الجيولوجى المتوسط لم تستطع تماما ، أن تحتل الفراغات التى تركتها الأخيرة بالكفاية نفسها .

ويؤدى هذا مرة أخرى إلى نوع جديد من الأسئلة مثل : هل القوى الدافعة على التطور هى قوى خارجية عن الكائن الحى ، أو هى داخلية بالنسبة إليه . أو هى خارجية وداخلية معا ؟

إن مثل هذه الأمثلة لم تجد بعد جواباً شافياً عند التطوريين.



هولدين ـ فيشر ـ رايت
ونظرية التطور الحديثة أو النظرية التركيبية



هؤلاء الأعلام الثلاثة من أئمة التطور فى العصر الحديث ، والأول منهم وهو هولدين أستاذ للفسيولوجيا بجامعة لندن ، وداهية من دواهى العلم ، عرف عنه ولعه بالتجربة العلمية حتى ولو كانت محفوفة بالأخطار . وشهرته فى هذه الناحية لا تخلو من طرافة . وهو إلى جانب ذلك ذو عقلية رياضية قلما يجمع صاحبها مثل هذه الرصانة فى فروع مختلفة من العلوم . فهو فضلا عن كونه حجة فى عملية التنفس ، لم يتورع عن تجرع السموم ليدرس أثرها على نفسه . كما يحكى أنه حبس نفسه ذات مرة فى غرفة محكمة القفل لمدة ١٤½ ساعة متواصلة ليدرس كيف اختنق رجال الغواصة تيتس « Thetis » التى غرقت عام ١٩٣٩ وعليها تسعة وتسعون رجلا .

أما الثانى السير رونالد فيشر R. Fisher فأستاذ الوراثة والإحصاء البيولوجى فى كمبردج . أما الثالث وهو سيوال رايت Sewall Wright فأستاذ الوراثة بجامعة شيكاغو بأمريكا .

وإلى هؤلاء يعزى تطبيق قوانين الرياضة والإحصاء على

المجاميع البيولوجية ، ومعالجة الوراثة بالأرقام لتفهم عملية « الانتخاب الطبيعى » والتطور . فكما أن فقاعة الغاز تحتوى على ملايين الجزيئات التى هى فى حركة دائمة وتصادم مستمر بعضها مع بعض ، إلا أن الفقاعة نفسها تنصاع لقوانين الغازات التى يتحكم فيها الضغط والحرارة . وبعبارة أخرى أخضع هؤلاء الأساتذة عملية التطور لقوانين الرياضة الطبيعية ، وذلك بوصف خواص المجاميع الحية وسلوكها رياضياً من الناحية الوراثية ، وانصياعها فى هذه الناحية لقانون مشابه للقانون الثانى للديناميكا الحرارية الذى يعتبر من القوانين الأساسية فى الكون .

وفى غير ما حاجة للأرقام والمعادلات يمكننا التعبير عن ذلك على الصورة أو المعنى بالآتى :

« إن معدل الزيادة فى الاستعداد للتطور لمجموعة من الكائنات الحية فى أى وقت ، يتناسب مع كمية التغيرات الوراثية الموجودة فى هذه المجموعة فى ذلك الوقت » .

* * *

تقدم وصف جانب من أبحاث هولدين فى التطور وهو دراسة لعمليـــة الانتخاب الطبيعى على البكتريا والبكتريوفاج فى المزارع البكتريولوجية .

هذا وقد شهد هولدين أيضاً كيف يعمل الانتخاب الطبيعى عن طريق تجربة أخرى مشهورة فى الطبيعة[1] . ففى إنجترا وألمانيا يوجد نوع من الفراش ذو سلالتين : إحداهما بيضاء الأجنحة ، والأخرى سمراؤها (منقـَّطة) . وكانت نسبة الأجنحة البيضاء فى هذه الفراشات كبيرة جداً فى القرن الماضى قبل انتشار الدخان المتصاعد فى الجو بكثرة فى المناطق الصناعية . وبعد نحو خمسين سنة من انتشار الصناعة واستخدام الفحم بكثرة فى هذه المناطق ، لوحظ زيادة الفراشات ذات الأجنحة السمراء زيادة محسوسة فى تلك المناطق ، واتضح أن الفراشات السمراء تتميز « بجين » (gene) معين يحمل هـــذه الصفة التى سادت . ولما كانت هذه الفراشات عموماً ـــ بيضاء الأجنحة وسمراؤها ـــ عرضة للافتراس من الحشرات الأخرى والطيور ، فإن صفة السواد فى الأجنحة أصبح لهـــا أهمية « الملاءمة الطبيعية » لهذه السلالة ، تحميها من أعدائها . وقد ساعد على انتشار هذه الصفة عامل جديد من عوامل البيئة هو : الدخان الأسود المنتشر فى الجو والذى يتراكم على الأشجار والبيوت

---

(١) « أنظر كتلوود فى : (Industrial Melanism)

والمصانع هناك (عملية انتخاب طبيعى) .

وقد عالج هولدين هذا الأمر أيضاً بالحساب والأرقام .

بيد أن الأمر ليس بهذه البساطة فى جميع الأحوال ، فإن صفة واحدة من صفات الوراثة يحملها « جين » واحد قد تؤدى إلى ظهور عدة أوصاف وراثية معا فى وقت واحد كما تقدم القول . فجين واحد فى ذبابة الفاكهة (الدروسوفيلا) مثلا يحور الأجنحة والأهداب الشوكية معاً فى هذه الحشرة . وتعرف هذه الخاصية فى علم الوراثة بخاصية « عديد التأثير »[1]. كما أن تفاعل جملة من هذه الجينات مع غيرها فى الكائن الحى يؤدى إلى عدد لامتناه من التباديل والتوافيق فى الصفات للكائن الحى . وهذا ما يعبر عنه بتفاعل الجينات[2] .

وإلى هذه الجينات ترد الفروق أو الاختلافات فى الشكل والصفات كما سبق أن أوضحنا . ولما كان عددها فى خلايا الإنسان يرتفع إلى الآلاف فعلينا أن نتصور إذن مدى التباين الواسع بين الأفراد . ويكاد يكون من المستحيل أن نجد فى الجنس

---

(١) Pleiotropy

(٢) Gene-Interaction

البشرى فردين متشابهين تمام التشابه من كافة الوجوه . وقد حسب « رايت » بالأرقام أيضا احتمال وجود شخصين متماثلين من جميع الوجوه — فيما عدا التوائم التامة بالطبع — وذلك على أساس افتراض وجود مائة مجموعة فقط من هذه الجينات فى الانسان ولكل مجموعة منها أربعة أصناف ، ثم افــترض « تفنيط » (Shuffling) هذه الجينات بطريقة عشوائية ، فوجد أن عددا لامتناه من الأشخاص المختلفين كل عن الآخر فى صفة أو أكثر ، يتكون قبل أن نحصل على شخصين متماثلين تماما . هذا العدد الذى حسبه رايت عدد خيالى قد يماثل عدد حبات الرمل على شاطىء المحيط (نحو ١٠٠١٠) !

* * *

ثم كانت أبحاث هولدين وفيشر ورايت لتوفق بين فريق الحظ والصدفة فى التطور وفريق التطور الموجه . فقد أثبت هؤلاء العلماء — بالحساب أيضا — أن الطفرة وحدها ليست هى القوة التى تهيمن على التطور وتوجهه ، وإنما وظيفتها هى بمثابة تهيئة « المادة الخام » للتطور ، تمد الحياة بمجاميع جديدة من الفروق والاختلافات الوراثية التى يعمل عليها « الانتخاب الطبيعى » .

كما أقنعوا غيرهم بأن « الانتخاب الطبيعى» هو القوة الكبيرة

التى تشكل التطور ، أى التى تتحكم فى الحياة العضوية وتدفعها إلى التغير .

وانفرد « رايت » وحده فى إعطاء « الصدفة » أهمية كبرى فى المجاميع البيولوجية الصغيرة المنعزلة .

ثم اتفق الثلاثة الكبار بعد ذلك على الاعتبارات الأساسية الثلاثة الآتية لنظرية التطور الحديثة ، التى تعرف أيضا بالنظرية التركيبية Synthetic وهى :

(١) يعتمد التطور أساسا على تغيرات فى درجة تردد « الجينات » أو حاملات صفات الوراثة .

(٢) يتحكم الانتخاب الطبيعى فى توجيه هذا التطور .

(٣) إن الطفرات من شأنها أن توفر « المادة الخام » للتطور لكنها لا تتحكم فى توجيه العملية نفسها .

ويمكن تلخيص هذه النظرية أيضا فى الكلمات الآتية بلغة مبسطة دون ما حاجة إلى الرياضة والأرقام(١) :

---

(١) انظر على سبيل المثال :

Schmalhausen, Factors of Evolution
Gavin de Beer, Endeavour, XVII, 66, 1958
Huxley, J. «Evolution, the Modern Synthesis

إن العوامل التى تؤثر فى سير التطور تنحصر فى البنيات الوارائية للمجامع الحية ، وفى الطفرات التى تنشأ فيها . وإن القوى المتفاعلة التى تؤدى إلى التطور تتلخص فى « تفنيط » هذه العوامل خلال عملية التزاوج الجنسى ، وفى طبيعة الطفرات وسرعة ظهورها ، ثم فى الانتخاب الطبيعى .

كما أن البنيات الوارثية الموجودة فى المجاميع الحية ، والتى تتفاعل مع البيئة بالنسبة لأفراد المجموعة الواحدة هى التى تحدد طبيعة الأفراد المكونين للمجموعة (وراثيا) . ثم إن الاختلافات أو الفروق التى بين هذه البنيات هى التى تحدد القدرة على التغير للمجموعة الواحدة . ويعمل الانتخاب الطبيعى عن طريق هذه الفروق ، بمعنى أنه إذا كانت القدرة على التغير للمجموعة الواحدة محدودة ، فإن فرصة هذه المجموعة فى الملاءمة الطبيعية لتغيرات البيئة ، أو بمعنى آخر فرصتها فى التطور ، تصبح ضئيلة . وعلى النقيض من ذلك ، فإن المجاميع ذات القدرات الواسعة على التغير ، تسنح لها الفرصة للصمود أمام تغيرات البيئة وللملاءمة لها ، ومن ثم تكون فرصتها فى التطور أكبر .

ويمكن تلخيص النظرية المذكورة أيضا فى جملة يتفق معظم التطوريين على صحتها وهى :

« التطور العضوى تفاعل معقد لعمليات مختلفة »

ومن رواد هذه النظرية فى الوقت الحاضر إلى جانب الثلاثة المتقدم ذكرهم ، العلماء الآتية أسماؤهم بعد وهم :

جوليان هاكسلى ، وادنجتون ، فورد ، ودارلنجتون فى انجلترا ، ثم مولر ، دبزانسكى ، ماير ، ستبنز وسمبسون فى أمريكا ، ثم رنش فى المانيا ، ثم تشيفركوف ، دوبنين ، شمالهوسن وتيموفيف ريزوفسكى فى الاتحاد السوفييتى ، ثم تيسييه فى فرنسا ، ثم ادريانو بوزاتى ترافرسو فى إيطاليا وغيرهم . ولا يمكن القول بأن ثمة اتفاقا تاما بين وجهات النظر كلها لهؤلاء العلماء .



التطور الاجتماعي للإنسان

يؤدي البحث فى التطور إلى الاعتقاد بوحدة الحياة على الأرض ؛ أى أن ثمة صلة مشتركة وثيقة بين الكائنات الحية جميعاً فهى تحيا و تعيش و تتأثر بعوامل البيئة و تتوالد و تموت ؛ و تخضع فى كل ذلك لنواميس دقيقة معينة . ومن العبث أن نفصل الإنسان عن سائر أفراد المملكة الحيوانية التى على هذا الكوكب ؛ بل إن تركيبه العضوى والوظيفى ليربطه بروابط قوية بأفراد هذه المملكة ، و إن كان إلى بعض الفصائل منها أقرب منه إلى الأخرى . ألا يعزى التقدم الكبير الذى أحرزه الإنسان فى علوم الطب والصحة ووظائف الأعضاء إلى هذه الصلة المشتركة التى تربط الإنسان بالحيوان ؟ ألا تجرى العمليات الجراحية الجديدة على الحيوانات أولا ، ثم تطبق نتائجها على الإنسان ؟ ألم تختبر الأمصال الواقية من الأمراض والمضادات الحيوية أولا على الحيوانات قبل تطبيقها على الإنسان ؟ .. بالنظر لتشابه التفاعلات الحيوية فى جسم كل منهما . ألم ترسل الحيوانات أولا فى صواريخ الفضاء إلى طبقات الجو العليا لدراسة سلوكها الفسيولوجى تحت

ظروف خاصة من الضغط وانعدام قوى الجاذبية ،توطئة لغزو الإنسان للفضاء ؟ .

ألم يكن الدافع لكل هذا .. هو تلك الصلة البيولوجية الوثيقة التى تربط الإنسان بهذه الحيوانات .

هذا وقد تحدد وضع الإنسان التقسيمى فى المملكة الحيوانية بما لا يدع مجالا للشك . فهو ينتمى لقبيلة الفقاريات ، أى تلك الحيوانات التى لها عمود فقرى . وإلى مرتبة الثدييات بالذات من هذه القبيلة ، وإلى فصيلة الرئيسيات من هذه المرتبة . وهو إلى جانب ذلك أرقى الحيوانات على الإطلاق فى سلم التطور .

ورغم هذا ، فإن الوقوف بالتعريف عند هذا الحد فيه شىء غير قليل من التجنى وعدم الإنصاف للإنسان . فقد تميز الإنسان فضلا عن ذلك بصفات أخرى تجعل الفرق بينه وبين سائر الحيوانات المعروفة فرقاً كبيرا ، وتجعل له مركزاً فريداً على الأرض من غير شك .

هذه الصفات هى : الذكاء والمرونة والشخصية والتعايش الاجتماعى ، وما يترتب عليها من شعور بالقيم الروحية وضمير وإحساس بالمسئولية ، وتحكم فى الغرائز وما إلى ذلك من قوانين أخلاقية واجتماعية .

وبهذه الصفات وحدها تفوّق الإنسان على سائر الكائنات الحية ، وسبقها بمراحل عديدة . ولعله الوحيد بين الكائنات الحية جميعاً الذى استطاع أن يتحكم فى البيئة التى يعيش فيها ويخضعها لإرادته ، وذلك بدرجة كبيرة من الكفاية . فقد زرع الأرض وعمرها ،واستخرج كنوزها،وتحكم إلى حد كبيرفى الإمكانيات الطبيعية التى بين يديه ؛ فأصبح يقطع المسافات على الأرض بسرعة تفوق أسرع الحيوانات المعروفة ، ويسبح فى الماء أفضل من الأسماك ، ويحلق فى الفضاء أفضل من الطيور . ثم هو بعدذلك لا يقنع بكل هذا ، ولا يقف عند حد معين،فيحاول أن يتحدى الظروف التى فرضتها عليه البيئة من حوله ، فأصبح لا ينتظر فصول السنة لتنضج محاصيله الزراعية ، بل استعان بوسائل العلم على اختصار تلك الدورة الزراعية ، ثم هو قد نقل الأصوات والصور عبر الفضاء ، وتحدى بطائرته النفاثة سرعة الصوت ، واكتشف خواص الإشعاعات الكونية ، وفتت الذرة ، وسبح بغواصاته التى تدور محركاتها بالطاقة الذرية تحت ثلوج البحار القطبية ، وأطلق الصواريخ إلى القمر والكواكب الأخرى ، وصور وجه القمر الخفى ، وتطلع إلى السفر فى مراكب الفضاء ليكتشف العوالم المجهولة !

وهو لم يفعل كل هذا نتيجة لاكتسابه خصائص بيولوجية جديدة مثل : رئه خاصة ، أو زعانف أو أجنحة ذات تصميم لم يعهد فى الكائنات الأخرى من قبل ؛ وإنما كان ذلك نتيجة لنوع جديد من التطور لم يكن موجوداً على الأرض من قبل وظهر بظهور الانسان ، ذلك التطور الجديد اصطلح العلماء على تسميته بالتطور الاجتماعى .

وقد وضعوا له مناهج ونظما يمكن مقارنتها بالنظم المعروفة للتطور العضوى . هذا التطور يعتبر فى حد ذاته عملية جديدة نشأت كنتيجة للتطور العضوى ولكنها مختلفة عنه فى الكيف ، ثم سارت بعد ذلك معه جنباً إلى جنب ولكن بسرعة أكبر بكثير[1]

ويعقد هؤلاء العلماء مقارنات طريفة بين التطور العضوى والتطور الاجتماعى : فمن ذلك أن التطور الاجتماعى يعمل فى البنيات الاجتماعية للإنسان ، كما يعمل التطور العضوى فى البنيات الوراثية للكائنات الحية . وكما يعتمد التطور العضوى أساساً على توارث الصفات الجسمية ، عن طريق التزاوج الجنسى بين الأفراد ؛ وله دوافع وقوى محركة مثل : الانتخاب الطبيعى ،

1 — G. G. Simpson : The meaning of Evolution, 1955, N. Y.

فكذلك الحال فى التطور الاجتماعى . . فإنه يعتمد على عمليات عقلية ، كالتعليم وتوارث المعرفة التى هى من صميم النظام الاجتماعى الذى نعيش فيه والتى تتأثر هى الأخرى بتزاوج الأفكار والثقافات المختلفة بين أبناء البشر الذين لم تعد تفرقهم مسافات طويلة ، أو تفصل بينهم حواجز جغرافية كما كان الحال من قبل .

وكما أن التطور العضوى عملية ديناميكية تتطلب الاندفاع والحركة ، فكذلك مجتمعنا الإنسانى لا بد أن يكون ديناميكياً متحركا هو الآخر . ويحصر العلماء أيضاً تلك الدوافع أو القوى المحركة للتطور الاجتماعى فى مسائل معينة هى : المعرفة والاختيار والغرض والغاية ، وجميعها تتطلب توفر قسط معلوم من المسئولية عند الإنسان . فالقدرة على المعرفة تتطلب مسئولية البحث عن الحقيقة وإذاعتها فى النظام الاجتماعى ، والقدرة على الاختيار تتطلب مسئولية أخلاقية فى اتباع ما هو حق وخير ، وتجنب ما هو شر وباطل . كما أن الإحساس بالقيم يتطلب مسئولية تقرير الحق واتباعه ومعرفة الباطل وتجنبه . وأما الغرض فمن

— Th. Dobzhansky & M. F. Montagu : Natural selection and the mental capacities of mankind. Science, 105, 587, 1947.

شأنه أن يهيء القوة اللازمة لتوجيه الاختيار والقيم إلى وجهة الحق والخير . هذه الطاقات والمسئوليات ليست سجايا عامة تتصف بها جميع الكائنات المعروفة ، ولكنها مقصورة على الإنسان ، ذلك الكائن العاقل المفكر المسئول ...

وكما تلعب عملية « الانتخاب الطبيعى » دوراً هاماً فى سير التطور العضوى عن طريق إظهار وتوجيه الفروق والاختلافات الوراثية التى بين الأفراد على مدى الأجيال ، لتلائم البيئة ، كذلك الحال فى التطور الاجتماعى ، فثمة عملية انتخاب طبيعى أيضاً بالنسبة للصفات الإنسانية التى بين الأفراد . وعلى هذا الأساس يعلل سمبسون الفروق والاختلافات فى القدرات والطاقات البشرية المذكورة آنفاً بأنها فى مصلحة الإنسان والمجتمع ، وهى ضرورية فى عملية التطور الاجتماعى . وفى ذلك يقول هذا المفكر : « إن التقدم رهن بالتغيير ، والتغيير مستحيل دون وجود فروق واختلافات ، وعلى ذلك فإن هذه الفروق والاختلافات (العضوية والاجتماعية) الموجودة بين أفراد البشر ، ضرورية لحدوث التطور العضوى والتطور الاجتماعى على السواء ، بل هى فى مصلحة الجنس البشرى نفسه . » وتتعارض هذه النظرة فى الواقع مع المذاهب المثالية للفلاسفة والمفكرين

القدامى من أمثال أفلاطون الذى كان يحلم بعالم مثالى فيه الحق المحض والخير الخالص والفضيلة والكمال .

ولسنا بسبيل الخوض فى تفاصيل هذه الفلسفة الاجتماعية الجديدة ، ولكنها فلسفة إيجابية على أية حال . ولو طبقنا هذا الكلام على المجتمع الذى نعيش فيه نجد أننا قد اخترنا لأنفسنا مجتمعاً اشتراكيا ديموقراطياً تعاونياً ، هو نوع جديد من التطور فى المجتمع العربى الذى نحياه : « يقوم على أساس تفهم احتياجاتنا الفعلية ، ويرتبط بتاريخنا وعاداتنا وتقاليدنا ومقوماتنا الاجتماعية . وقد قامت هذه الفلسفة على أساس من الدراسة والمعرفة : دراسة تاريخنا بماضيه وحاضره ، بأمجاده ومآسيه ، بقصد استخلاص الوسائل والطرق اللازمة للنهوض بمجتمعنا ، كما تطلب الأمر دراسة المجتمعات الخارجية ، وتحديد موقفنا منها ودراسة أثرها علينا ومدى تأثرها بنا .

فالأساس على أى حال هو الدراسة والمعرفة ، وهذه من شأنها أن تزيد إدراكنا الواعى للأمور . والاختيار ، وتحديد الهدف هو نتيجة لهذه الدراسة . والإحساس بالواجب والمسئولية هو السبيل لتحقيق هذه الأهداف ، وهو القوة الدافعة التى توفر المثابرة وبذل الجهد لتحقيق الهدف والتغلب على ما يواجهنا من

صعوبات ، وبقدر مثابرتنا وإدراكنا سنحقق أهدافنا على الرغم مما يعترضنا من صعاب » ✲ .

✲ ✲ ✲

بقيت مسألة لا نود أن نغفلها فى ختام هذا البحث ، تتعلق بمستقبل الإنسان نفسه . فقد تقدم القول بأن عملية التطور هى عملية ديناميكية بدأت بظهور الحياة على سطح الأرض ، وسارت بخطى وئيدة جداً فى أول الأمر ، ثم أسرعت بظهور أشكال جديدة لحركة المادة ، ثم استمرت لمئات الملايين من السنين من بعد ذلك . ثم ظهر الإنسان فى المليون السنة الأخيرة فقط من عمر الأرض ؛ وبظهور الإنسان ظهر هذا النوع الجديد من التطور وهو التطور الاجتماعى الذى تكلمنا عنه . وهذا الأخير سار بخطوات سريعة جداً منذ مئات السنين الأخيرة فقط من عمر الإنسان . والآن قد يتردد على الخاطر مثل هذا السؤال :

ما هو مستقبل الإنسان وموقفه فى الكون من هذا التطور ؟

يعتقد البعض استناداً إلى الأدلة المستقاة من تاريخ الحياة فى الماضى ، بأن عملية التطور لاتزال تعمل من حولنا ولا يستطيع أحد أن يتكهن بما سيؤول إليه أمر الإنسان .

(✲) من خطاب للسيد كمال الدين حسين وزير التربية والتعليم المركزى فى جامعة الأسكندرية بمناسبة الأحتفال بالعيد السابع للثوره.. (٢٥ يولية ١٩٥٩)

ويعتقد آخرون أن التطور قد انتهى بالإنسان . ذلك المخلوق الذى يمثل أعلى حد من التنظيم للمادة والطاقة معاً ، وأنه كان الغاية المرجوة من التطور العضوى ، كما أن التطور المرتقب هو ذلك النوع الآخر الجديد . . أى التطور الاجتماعى . كما أن هذا الإنسان — بما له من قدرات وطاقات جديدة ، استطاع أن يتحكم بها فى القضاء على بعض الكائنات فى الطبيعة ، وإذلال البعض الآخر وإخضاعه لسلطانه — سوف لا يدع مجالا لنوع آخر من الكائنات الحية ليتفوق عليه فى المستقبل ، أو بمعنى آخر سيتحكم هو نفسه فى سير عملية التطور ؛ اللهم إن لم يقض هو على نفسه بنفسه أو تصيبه أحداث غير منتظرة .

والمعتقد أيضاً لدى أغلب العلماء أن هذا الإنسان لم يتطور كثيراً من الناحية البيولوجية ، خلال بضعة الآلاف الماضية من السنين — فإذا قدر له أن يوجد خلال الألف أو الألفين القادمين من السنين فسوف لا يختلف كثيراً فى تركيبه التشريحى أو الوظيفى عن الإنسان الحاضر الذى اتفقت الآراء على أنه بلغ غاية الكمال فى التركيب . وعلى ذلك فإن ما يتصوره البعض من خيالات أو صور لإنسان المستقبل ، مختلفة عما هو عليه الآن ، ليس لها فى الواقع من أسانيد قوية .

المكتبة الثقافية

صدر منها

١ — الثقافة العربية .... للأستاذ عباس محمود العقاد
أسبق من ثقافة اليونانيين والعبريين
٢ — الاشتراكية والشيوعية ...... للأستاذ على أدهم
٣ — الظاهر بيبرس فى القصص الشعبى للدكتور عبد الحميد يونس
٤ — قصة التطور .... للدكتور أنور عبد العليم

احرص على ما فاتك منها

واطلبه من :

- دار القلم .... ١٨ شارع سوق التوفيقيـة بالقاهرة
- مكتبة النهضة المصرية ...... ٩ شارع عدلى بالقاهرة
- مكاتب شركة توزيع الأخبار فى الاقليم المصرى
- وكلاء الشركة القومية ...... فى جميع البلاد العربية

الثمن قرشان فقط